



**ANA ISABEL MORAIS    DISPOSITIVOS MÓVEIS EM CENTROS DE CIÊNCIA  
RODRIGUES**





**ANA ISABEL MORAIS  
RODRIGUES**

**DISPOSITIVOS MÓVEIS EM CENTROS DE CIÊNCIA  
Caso de estudo da Fábrica Centro Ciência Viva**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Comunicação Multimédia, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor Pedro Miguel dos Santos Beça Pereira, Professor Auxiliar do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro e coorientação do Mestre Pedro Miguel Marques Pombo, Diretor da Fábrica Centro Ciência Viva.



## **o júri**

presidente

Prof. Doutor Carlos Manuel das Neves Santos  
professor auxiliar, Universidade de Aveiro

Doutora Carla Susana Lopes Morais  
professor auxiliar, Universidade do Porto – Faculdade de Ciências

Prof. Doutor Pedro Miguel dos Santos Beça Pereira  
professor auxiliar, Universidade de Aveiro



## **agradecimentos**

Quando iniciei o mestrado e em específico a tese, não pensei que me fosse absorver tanto tempo dos dias já por si tão curtos. Olhando agora em retrospectiva para esta etapa que termina, não me arrependo nem por um minuto. Pelas pessoas que conheci e pelos seus ensinamentos, pelas memórias que ficam e principalmente pelos conhecimentos “absorvidos”, que me permitem olhar para as coisas deste mundo numa nova perspetiva.

Agradeço a todos que de alguma uma forma, direta ou indireta, contribuíram para que esta investigação se concretizasse, mas em termos específicos não posso deixar de agradecer:

Ao professor Pedro Beça por toda a disponibilidade e apoio contínuo que manifestou desde o início e pela paciência demonstrada com os constantes encontros e desencontros.

Ao professor Pedro Pombo, pelo apoio e motivação que me deu para voltar a estudar, um sincero e enorme muito obrigada.

Ao professor Carlos Santos por todo o apoio e ensinamentos.

Um agradecimento especial aos diretores de Centros Ciência Viva que participaram nas entrevistas. Às diretoras do Centro Ciência Viva de Bragança, Ivone Fachada, do Centro Ciência Viva de Alcanena, Paula Robalo, do Centro Ciência Viva de Tavira, Rita Borges, ao diretor executivo do Centro Ciência Viva do Lousal, Álvaro Pinto e ao diretor da Fábrica Centro Ciência Viva, Pedro Pombo.

Ao meus colegas e amigos da Fábrica Centro Ciência Viva por toda a ajuda que me deram.

Aos meus colegas de mestrado, amigos e família e em especial aos carinhosos animais selvagens que dão mais cor aos meus dias. Pelo apoio, pela paciência e principalmente pela motivação que me deram sempre que o tempo escasseava e a motivação traçava tangentes ao caminho.





## **palavras-chave**

dispositivos móveis, centro de ciência, aplicação, interação

## **resumo**

Os centros de ciência pautam-se pelos conceitos da moderna museologia científica, primando por abordagens experimentais e interativas onde a incorporação de ferramentas tecnológicas é fundamental. A partir da análise da evolução das tecnologias de informação e comunicação em museus e da realização de questionários a visitantes da Fábrica centro Ciência Viva e de entrevistas a diretores de Centros Ciência Viva, foram identificados os requisitos que uma aplicação para dispositivos móveis de um centro de ciência deve possuir: personalização, interatividade, ludicidade e enriquecimento do conteúdo. Com base nesse levantamento foi conceptualizado e desenvolvido um protótipo de uma aplicação para a Fábrica Centro Ciência Viva. Adotando estes critérios, o protótipo pode, com as devidas alterações, ser adaptado a outros centros de ciência de forma a melhorar a experiência cultural inerente através de um conjunto de mais-valias, tanto para o centro de ciência como para o visitante, ao contribuir para uma experiência mais apelativa, lúdica e enriquecedora.



**keywords**

mobile devices mobile application, interaction, science center,

**abstract**

Science centres are guided by the concepts of modern scientific museology, emphasizing experimental and interactive approaches, where the incorporation of technological tools is crucial. Given this context, this thesis aimed at identifying the requirements for a mobile application of a science center. Based on an analysis of the evolution of communication and information technologies in museums, on questionnaires applied to visitors of the Fábrica Centro Ciência Viva and interviews with directors of science centres from the Ciência Viva network the requirements were identified - customization, interactivity, playfulness and enrichment of content. To demonstrate the practical application of this surveys, a prototype of an application was conceptualized and developed for the Fábrica Centro Ciência Viva. By adopting these criteria, the prototype can, with due changes, be adapted to other science centers in order to improve the cultural experience, both for the science center and for the visitor, by contributing for a more appealing, playful and enriching experience.

.



# Índice

<b>1.</b>	<b>Introdução .....</b>	<b>1</b>
1.1.	Relevância do trabalho .....	3
1.2.	Questão de investigação .....	3
1.3.	Objetivos de investigação.....	5
1.4.	Estrutura da dissertação.....	6
<b>2.</b>	<b>Enquadramento teórico.....</b>	<b>7</b>
2.1.	Do museu clássico ao centro de ciência .....	8
2.1.1.	Conceito de museu .....	8
2.1.2.	Museus de ciência .....	10
2.1.3.	Centros de ciência .....	11
2.1.4.	Ciência Viva.....	13
2.2.	O museu e as Tecnologias de Informação e Comunicação .....	16
2.2.1.	A internet e os museus virtuais .....	17
2.2.2.	A Web 2.0.....	19
2.2.3.	Dispositivos móveis.....	21
2.3.	Conceitos técnicos, de design e usabilidade .....	22
2.3.1.	Tecnologia .....	22
2.3.2.	Interação Humano-Computador e Interatividade .....	27
2.3.3.	Interface gráfica de utilizador.....	28
2.3.4.	Design de interação .....	29
2.3.5.	Usabilidade .....	30
2.4.	Aplicações móveis em contexto museológico.....	32
<b>3.</b>	<b>Metodologia de investigação .....</b>	<b>37</b>
3.1.	Organização da investigação.....	37
3.2.	Modelo de análise.....	39
3.3.	Técnicas e instrumentos de recolha de dados.....	41
3.3.1.	Entrevista a diretores de Centros Ciência Viva .....	41
3.3.2.	Questionário a visitantes da Fábrica Centro Ciência Viva .....	41
3.3.3.	Caracterização da amostra.....	43

<b>4. Caso de Estudo – Conceptualização e desenvolvimento de um protótipo de uma aplicação para a Fábrica Centro Ciência Viva .....</b>	<b>49</b>
4.1. Caracterização da Fábrica CCV de Aveiro .....	49
4.2. Caracterização da exposição interativa “Mãos na Massa” .....	50
4.3. Conceptualização e desenvolvimento do protótipo .....	51
4.4. Mapa de Navegação .....	54
4.5. Estudo do Design gráfico e de interação .....	55
<b>5. Resultados e discussão .....</b>	<b>63</b>
5.1. Questionário a visitantes da Fábrica Centro Ciência Viva .....	63
5.1.1. Utilização de Internet .....	64
5.1.2. Utilização do telemóvel .....	65
5.1.3. Redes sociais e serviços da Fábrica na Internet .....	67
5.1.4. Utilização de dispositivos móveis em museus .....	69
5.1.5. Análise da experiência de visita à Fábrica .....	69
5.1.6. Análise da visita ideal a um centro de ciência .....	73
5.2. Entrevista a diretores de Centros Ciência Viva .....	75
<b>6. Conclusões .....</b>	<b>77</b>
6.1. Limitações .....	79
6.2. Sugestões para trabalho futuro .....	79
<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>83</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>91</b>

## Índice de tabelas

**Tabela 1 - Modelo de análise .....40**

**Tabela 2 - Características da amostra.....44**





## Índice de figuras

<b>Figura 1 - Entrada da Fábrica Centro Ciência Viva .....</b>	<b>49</b>
<b>Figura 2 - Planos gerais da exposição Mãos na Massa. ....</b>	<b>51</b>
<b>Figura 3 - Mapa de navegação.....</b>	<b>54</b>
<b>Figura 4 - Ecrã de início .....</b>	<b>56</b>
<b>Figura 5 - Menu inicial. ....</b>	<b>57</b>
<b>Figura 6 - Ecrã de apresentação dos módulos da exposição .....</b>	<b>58</b>
<b>Figura 7 - Ecrã do módulo expositivo .....</b>	<b>59</b>
<b>Figura 8 - Mapa geral da Fábrica. ....</b>	<b>60</b>
<b>Figura 9 - Mapa utilizado na aplicação.....</b>	<b>60</b>



## Índice de gráficos

Gráfico 1 - Alcance das distintas tecnologias .....	25
Gráfico 2 - Custo de cada tecnologia .....	25
Gráfico 3 – Acessibilidade .....	26
Gráfico 4 - Precisão de cada tecnologia .....	26
Gráfico 5 - Nível de segurança de cada tecnologia.....	27
Gráfico 6 - Número de visitas a museus nos últimos 12 meses .....	45
Gráfico 7 - Perfil da visita .....	45
Gráfico 8 – Número de visitas à Fábrica antes da visita atual . ....	46
Gráfico 9 - Centros de Ciência visitados pelos inquiridos para além da Fábrica .....	47
Gráfico 10 - Dispositivos utilizados para aceder à Internet .....	64
Gráfico 11 - Sistema operativo do telemóvel pessoal .....	65
Gráfico 12 - Tipo de utilização do telemóvel .....	66
Gráfico 13 - Frequência de utilização de redes sociais no telemóvel .....	67
Gráfico 14 - Redes sociais utilizadas no telemóvel . ....	67
Gráfico 15 – Utilização e consulta dos serviços da Fábrica na Internet .....	68
Gráfico 16- Satisfação dos visitantes com a visita à Fábrica.....	73
Gráfico 17 – Impacto da experiência de visita.....	72
Gráfico 18 – Parâmetros analisados para identificação das dimensões mais relevantes numa visita a um centro de ciência.. ....	74



# 1. Introdução

O avanço das tecnologias de informação e comunicação (TIC) nas últimas décadas veio alterar profundamente a estrutura da sociedade ao permitir a constante ligação entre os indivíduos e o acesso generalizado a fontes ilimitadas de informação. Os dispositivos móveis e, em particular os **smartphones**, surgem neste contexto como artefactos com papel central nesta revolução tecnológica e infocomunicacional (P. Dias, 2007; Kohn, 2007).

Os museus, enquanto lugares privilegiados de turismo cultural, não ficaram à margem desta revolução. O avanço tecnológico trouxe alterações profundas ao próprio conceito de museu, conduzindo a um progressivo abandono da ideia de museu como um repositório de relíquias, para um entendimento mais lato que compreende as suas funções pedagógica, lúdica e experimental, para além das funções mais clássicas de exposição e conservação (Vaz, 2014). Os centros de ciência, que têm como missão a divulgação e disseminação da ciência e da tecnologia na sociedade, podem ser vistos como expressão deste novo entendimento ao primarem por abordagens experimentais e interativas (Ciência Viva, 2017a).

De forma a reinventar a experiência museológica e a aproximar o público da instituição, os museus procuraram ferramentas inclusivas e enriquecedoras da experiência de visita, com destaque para os quiosques interativos, as visitas guiadas e os dispositivos móveis, como os guias áudio, que são utilizados desde a década de 60 (Mesquita, 2013; Pereira, 2013)

O rápido crescimento das TIC, dos dispositivos móveis e de sistemas de computação ubíqua, tem proporcionado o crescimento de infraestruturas capazes de inserir um maior número de serviços na web. O que levou a que o desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis tenha sofrido uma rápida evolução, fazendo com que a cada dia que passa, inúmeras aplicações com diferentes propósitos sejam desenvolvidas e lançadas no mercado (Silva, 2015). Em contexto museológico, museus como o MoMa, o British Museum, a Nacional Gallery, o Tate Modern, o American Museum of Natural History, o State Hermitage Museum e o Rijksmuseum, destacam-se pelas contribuições que fizeram para a melhoria da mobile experience (Rivera, 2015).

Nos museus e centros de ciência, que se pautam pelos conceitos da moderna museologia científica, onde os visitantes participam ativamente na descoberta de fenómenos cuja explicação se encontra através do método científica (Barata, 2013), são particularmente relevantes o Deutsches Museum pela mudança de postura dos museus de ciência e o Exploratorium, enquanto precursor da museologia interativa, que marca a mudança de uma museologia centrada no objeto para uma museologia que valoriza o fenómeno, o conceito, a ideia (Costantin, 2001). O Science Museum,

destaca-se como pioneiro na implementação de narrativas multimédia auxiliadas por aplicações mobile e pelo desenvolvimento de aplicações que estendem o conceito de visita para além dos limites do museu. Em centros de ciência, o Centro de Ciência de St Louis foi o primeiro a implementar uma aplicação de apoio a visitas (Bollman, 2012; Science Museum, 2017; SLSC, 2017)

Apesar de existirem diversos casos interessantes de aplicações para dispositivos móveis em museus, globalmente esta implementação é ainda escassa. Acresce ainda que nem todas as aplicações desenvolvidas chegam a atingir a aceitação do público. Muitas acabam esquecidas e retiradas do mercado sem criarem qualquer impacto nos utilizadores (Wac et al., 2011), enquanto muitas outras ficam bastante aquém do seu potencial. Se até ao início do milénio, a evolução dos dispositivos móveis estava associada à evolução dos mecanismos de reprodução de conteúdos e a miniaturização dos equipamentos, com o aparecimento dos serviços de internet baseados no paradigma da Web 2.0 o foco da mudança assenta essencialmente na tipologia de conteúdos. Existe uma tentativa generalizada de mudança de experiência dos visitantes, por parte dos museus, para deixar de estar centrada na observação de itens e na experiência individual e passar a ser uma experiência que incentiva a partilha e a experiência coletiva (Pereira, 2013) .

A investigação desenvolvida neste trabalho está centrada nos dispositivos móveis em centros de ciência e, mais concretamente, na identificação de requisitos que uma aplicação para smartphones e tablets deve possuir para apoiar e melhorar o desempenho dos centros de ciência enquanto instituições ao serviço da comunidade, seja pelo seu papel no ensino e na divulgação de ciência, seja pela sua componente mais lúdica, enquanto agentes dinamizadores do turismo cultural. A componente prática está centrada no desenvolvimento de um protótipo de uma aplicação para a Fábrica Centro Ciência Viva.

O primeiro capítulo tem como principal objetivo fazer uma primeira apresentação do trabalho, realçando o papel dos museus e centros de ciência enquanto instituição ao serviço da sociedade e do seu desenvolvimento e a sua relação com as TIC. Assim, para além desta parte inicial de contextualização ao trabalho, o presente capítulo divide-se em quatro secções: relevância do trabalho, com a explicação sucinta da sua pertinência e inovação; questão de investigação, com apresentação da questão que servirá de fio condutor da investigação; objetivos de investigação, onde são apresentados os objetivos a atingir de forma a responder à questão de investigação; e por fim, estrutura da dissertação, com uma breve descrição dos restantes capítulos que constituem o trabalho.

## **1.1. Relevância do trabalho**

A pertinência e inovação deste trabalho reside essencialmente no levantamento dos requisitos que uma aplicação móvel de um centro de ciência deve possuir.

A implementação de aplicações móveis em centros de ciência, quando comparativamente com outros museus, é bastante escassa. Sendo os centros de ciência espaços onde “é proibido não mexer”, é importante perceber os principais requisitos que a aplicação deve seguir. A usabilidade e utilidade da aplicação são aspetos fundamentais e devem atender às necessidades dos visitantes sem representar uma distração à experimentação.

O desenvolvimento de uma interface adequada a um público tão variado como o dos centros de ciência, entre os quais crianças, que não possuem as capacidades cognitivas de uma pessoa adulta, representa um desafio acrescido quer à identificação dos requisitos que a aplicação móvel deve possuir, quer ao seu desenvolvimento. No desenvolvimento do protótipo, a estratégia de comunicação deve ser adequada aos visitantes e apoiada num design simples e numa mensagem compreensível, de modo a facilitar a assimilação dos conteúdos e a estimular a participação e interatividade.

## **1.2. Questão de investigação**

A questão de investigação deve ser formulada de forma a delimitar a área de estudo e estruturar o trabalho de modo coerente para que a investigação reúna condições de ser iniciada. Uma questão de investigação deve ser exequível, pertinente e clara. Em relação à clareza, a questão deve ser precisa, concisa e unívoca (Quivy & Campenhoudt, 2005). De forma a orientar a investigação e tendo em consideração os pressupostos dos referidos autores, a questão formulada é:

**Quais são os requisitos que uma aplicação móvel para divulgação de ciência de um centro de ciência, e da Fábrica Centro Ciência Viva em particular, deve possuir?**

A formulação proposta para a pergunta de investigação permite que o tema de estudo seja enunciado de forma abrangente, mas ao mesmo tempo centrado no tópico de estudo, as aplicações multimédia em centros de ciência.

A questão da exequibilidade está assegurada pelo facto de se tratar de uma investigação baseada em produtos existentes. Convém neste aspeto referir que, dada a escassez de aplicações para dispositivos móveis em centros de ciência e em museus de ciência, serão analisadas aplicações para dispositivos móveis em diferentes contextos museológicos de forma a criar uma ideia geral das funcionalidade e serviços implementados.

A questão também está salvaguardada do ponto de vista da pertinência tendo em consideração que a Fábrica, enquanto centro de ciência de elevado cariz tecnológico, ambiciona estar na vanguarda das novas tendências, procurando a inovação de forma a destacar-se no contexto da divulgação de ciência e tecnologia.

É importante nesta etapa distinguir dois conceitos, o de comunicação e o de divulgação de ciência. A divulgação de ciência pode ser definida como o uso de processos e recursos técnicos e comunicacionais para a disseminação da informação científica e tecnológica ao público em geral. Neste sentido, a divulgação pressupõe a tradução de uma linguagem especializada, para uma linguagem leiga, visando atingir um público mais amplo. A divulgação de ciência apresenta-se como um conceito mais amplo do que comunicação de ciência. A comunicação de ciência refere-se à comunicação de informação científica e técnica, transcrita em códigos especializados, para um público mais eclético formado maioritariamente por especialistas. O principal objetivo da comunicação de ciência é a partilha dos dados importantes do trabalho dos investigadores, promovendo assim a interdisciplinaridade (Mendes, 2010).

As definições apresentadas na literatura sobre comunicação e divulgação de ciência assentam essencialmente na distinção entre o emissor e o recetor da comunicação. A comunicação de ciência refere-se a “comunicar para a comunidade científica”, ou seja, ao processo de comunicação efetuada entre os investigadores das instituições científicas. A divulgação de ciência refere-se ao processo de “comunicar para um conjunto mais vasto da população”. Qualquer investigador a comunicar para público leigo está assim a divulgar ciência. Qualquer outro **stakeholder** que faça parte, direta ou indiretamente, da ciência, como investidor, o governo ou instituições museológicas será incluído sempre no segundo grupo. Mesmo não fazendo parte da comunidade científica, estes stakeholders têm conhecimentos mais profundos de ciência. Esta perspetiva negligencia as diferentes abordagens dos stakeholders bem como as relações que se estabelecem entre stakeholders e públicos e as instituições científicas que comunicam (Camilo & Eiró-Gomes, 2009).

A divulgação de ciência encontra-se essencialmente orientada para a educação, para o civismo e para a mobilização popular. Uma sociedade informada e segura das suas decisões, com cidadãos mais qualificados, permite um melhor e mais esclarecido exercício das escolhas e das práticas democráticas. É a base de uma democracia bem estruturada. Este é o principal motivo pelo qual os



governos investem em iniciativas de divulgação da ciência. O processo de democratização da ciência torna-se assim uma “ferramenta” de educação para a alfabetização científica e construção da cidadania, associada à constante luta contra a exclusão social. (Delgado, 2008; Mendes, 2010). A divulgação de ciência apoia-se em quatro componentes, os meios de comunicação de massa, as exposições interativas de ciência e tecnologia, os programas multimédia de popularização da ciência e tecnologia e os centros de ciência (Albagli, Martínez, & Flores, 1997).

No que concerne aos centros de ciência, estes desempenham um papel significativo na mudança de atitude em relação à ciência ao promover a opinião científica no cidadão. Estes podem também desempenhar o papel de modeladores de opinião pública ao realçarem assuntos ou temáticas particulares. A realização de feiras e eventos de ciência, o apoio ao desenvolvimento e publicação de conteúdos editoriais e multimédia científicos são algumas das tarefas desenvolvidas pelos centros de ciência que contribuem para a divulgação e popularização da ciência na sociedade (Ciência Viva, 2017b)

### **1.3. Objetivos de investigação**

As formulações dos objetivos gerais de um trabalho de investigação indicam as principais intenções associadas ao desenvolvimento do trabalho do estudo bem como o que se pretende alcançar (Sousa & Baptista, 2011).

No âmbito desta investigação e para responder à questão formulada, considera-se como objetivo principal deste trabalho a identificação dos requisitos e características gerais que uma aplicação móvel de um centro de ciência deve possuir e como objetivo secundário a conceptualização do protótipo de uma aplicação móvel que auxilie a reinvenção da experiência dos visitantes a partir da integração de dispositivos móveis.

Para perceber quais as características que uma aplicação móvel para divulgação de ciência de um centro de ciência deve possuir é imperativo primeiramente identificar características e tendências presentes em aplicações para dispositivos móveis em contexto museológico, assim como as principais funcionalidades, o tipo de conteúdos, a forma como são disponibilizados, a aceitação dos visitantes de museus a aplicações multimédia e os principais constrangimentos associados ao seu desenvolvimento e utilização nesses contextos.

Como objetivo secundário, surge a conceptualização e desenvolvimento de um protótipo de uma aplicação móvel para a Fábrica Centro Ciência Viva e associado a este, a identificação dos requisitos

e das funcionalidades mais adequadas para responder às necessidades dos visitantes, o estabelecimento de uma entidade visual e as questões de usabilidade. O objetivo é criar um sistema funcional, atrativo e intuitivo, que alargue e melhore o conceito de visita para além dos limites da mesma através de um conjunto de mais-valias.

## **1.4. Estrutura da dissertação**

O **Capítulo 2, Enquadramento Teórico**, começa por abordar os conceitos de museu, museus de ciência, centros de ciência, ciência viva e os desenvolvimentos teórico-conceituais em torno destes, para depois abordar as tecnologias de informação e comunicação, a Web 2.0., os dispositivos móveis ao serviço da museologia e alguns conceitos técnicos, de design e de usabilidade inerentemente associados ao desenvolvimento de software para dispositivos móveis. Para finalizar este capítulo, é apresentado o estado de arte das aplicações móveis em contexto museológico, assim como as suas principais características e funcionalidades.

No **Capítulo 3, Metodologia de Investigação**, é descrita a metodologia de investigação e o processo de desenvolvimento das técnicas e instrumentos de recolha de dados. Os dados recolhidos por estes instrumentos permitem responder a alguns aspetos da questão de investigação, auxiliando na identificação dos requisitos que uma aplicação móvel de um centro de ciência deve possuir e, em particular, uma aplicação móvel para a Fábrica.

No **Capítulo 4, Caso de Estudo – Conceptualização e desenvolvimento de um protótipo de uma aplicação para a Fábrica Centro Ciência Viva**, apresenta-se a estrutura geral do sistema e descrevem-se as etapas de conceptualização e desenvolvimento do protótipo.

O **Capítulo 5, Resultados e Discussão**, estabelece a relação entre os resultados obtidos nos diferentes instrumentos desenvolvidos e utilizados e a questão e objetivos de investigação.

No **Capítulo 6, Conclusões**, é apresentada uma reflexão crítica, que contempla as considerações finais e análise das principais limitações bem como os principais contributos técnicos e científicos deste trabalho. Para finalizar, são sugeridas algumas linhas de investigação para futuros trabalhos.

## 2. Enquadramento teórico

De forma a dar resposta à questão de investigação, é pertinente analisar alguns termos teórico-conceptuais inerentes a esta temática. Nesse sentido, o enquadramento teórico foi dividido em quatro partes considerados de relevância para o desenvolvimento deste trabalho: do museu clássico ao centro de ciência; o museu e as Tecnologias de Informação e Comunicação; Conceitos técnicos de design e usabilidade; e aplicações móveis em contexto museológico.

Para compreender o que é um centro de ciência, é necessário primeiramente perceber o que é um museu, a forma como o conceito evoluiu ao longo do tempo, com particular destaque para a evolução dos museus de ciência. Nesse sentido, em **“Do museu clássico ao centro de ciência”** começaremos por apresentar o conceito de museu, a perspetiva histórica de evolução dos museus em geral e dos museus de ciência em particular, para depois apresentar os centros de ciência e a ciência viva, entidade por excelência associada aos centros de ciência em contexto nacional. Destaque ainda para os desenvolvimentos teórico-conceptuais, como a educação, o turismo, a comunicação e divulgação de ciência em torno dos museus/museus de ciência/centros de ciência e ciência viva.

No capítulo **“O museu e as Tecnologias de Informação e Comunicação”** é apresentada a relação dos museus com as TIC. Os museus têm de aproveitar o desenvolvimento das TIC, no sentido de satisfazer as novas correntes da museologia. As TIC são um valioso instrumento no processo de comunicação entre o museu e o público. Estas podem ser utilizadas por um lado, como complemento do espaço físico, contribuindo para a valorização da experiência museológica, por outro como um agente facilitador de transmissão de conhecimento pela sua perspetiva mais lúdica que possibilita uma nova visão do objeto museológico, contribuindo assim para o envolvimento do visitante.

No capítulo **“Conceitos técnicos de design e usabilidade”** são abordados alguns conceitos técnicos, de design e de usabilidade inerentemente associados ao desenvolvimento de aplicações multimédia para dispositivos móveis.

Para finalizar, em **“Aplicações móveis em contexto museológico”** é apresentado um apanhado sobre aplicações multimédia em contexto museológico, assim como as suas principais características e funcionalidades. A análise destas aplicações permite uma primeira identificação de características e critérios que uma aplicação para um centro de ciência deve possuir.

## 2.1. Do museu clássico ao centro de ciência

O conceito de museu foi evoluindo ao longo do tempo, coexistindo atualmente distintas propostas para a sua definição por diferentes autores e instituições. É certo porém, que se inicialmente eram vistos como espaços de estudo e depósito de objetos, atualmente são entendidos como espaços onde os objetos são inseridos num contexto de forma a facilitar o acesso e compreensão do público leigo (Albagli et al., 1997). Os museus reinventaram-se de forma a serem mais do que um espaço de recolha, arquivo e mostra de raridades. Na nova museologia, na qual estão integrados os centros de ciência, criam-se novas experiências de visita, que cativam e chamam a atenção do público para novos aspetos da realidade (Páramo, 2005).

### 2.1.1. Conceito de museu

A primeira referência que se conhece de museu remonta à antiga Grécia em que o termo ‘**mouseion**’, que significa assento das musas, era usado como referência a um lugar de discussão filosófica. O primeiro edifício que ficou conhecido por esse nome estabeleceu-se em Alexandria no ano 280 DC. Durante séculos, era essencialmente em templos e santuários que estavam reunidas a grande maioria das coleções de arte e curiosidades que eram assim expostas à vista dos crentes (Yale, 1992).

Mesquita (2013) definiu o museu como um espaço de reflexão que acolhe e protege artefactos, obras e espécimes e que constrói exposições em torno de temas pertinentes para a instituição e para os visitantes. A experiência museológica deve ser conduzida de forma a estabelecer uma narrativa que faça com que o visitante se interroge sobre o que está a ver.

Também o Instituto Nacional de Estatística (INE) criou a sua definição de forma a poder assegurar uma maior homogeneidade dos registos, designado como museu qualquer

**“instituição permanente, sem fins lucrativos, ao serviço da sociedade e do seu desenvolvimento, aberta ao público e que promove pesquisas relativas aos testemunhos materiais do homem e do seu meio ambiente, adquire-os, conserva-os, comunica-os e expõe-nos para estudo, educação e lazer” (INE, 2016).**

De acordo com os Estatutos do Internacional **Council of Museums** (ICOM) da UNESCO, um museu é definido como

**“uma instituição permanente sem fins lucrativos, ao serviço da sociedade e do seu desenvolvimento, aberta ao público, que adquire, conserva, investiga, comunica e expõe o património material e imaterial da humanidade e do seu meio envolvente com fins de educação, estudo e deleite” (ICOM, 2016).**

A definição do ICOM tem evoluído, desde 1946, no sentido de uma maior precisão e abrangência. Na evolução da noção destaca-se, desde 1974, a estabilização da definição de museu, incluindo as funções museológicas que deve cumprir, e a precisão e alargamento das categorias das instituições incluídas, passando de 4 em 1961 para as atuais 9. As instituições designadas ‘museus’ abrangidas por esta definição culminam assim na seguinte tipologia (Neves, dos Santos, & Nunes, 2008):

- a. Museus de arte;
- b. Museus de arqueologia e de história;
- c. Museus de ciência e de história natural;
- d. Museus das ciências e das técnicas;
- e. Museus de etnografia e de antropologia;
- f. Museus especializados;
- g. Museus regionais;
- h. Museus gerais;
- i. Outros museus;
- j. Monumentos e sítios;
- k. Jardins zoológicos e botânicos, aquários e reservas naturais

Os museus assumem assim um papel particularmente relevante enquanto atrações turístico-culturais onde os conceitos de educação formal/ não formal e de entretenimento se fundem. Este tipo de atrações, constituem o core do turismo cultural, incidindo tanto em valores culturais, como históricos ou naturais (Durão, 2009).

A existência de uma vasta produção literária justifica a complexidade conceptual da ciência museológica e a pluralidade tipológica dos museus. No contexto deste trabalho, são destacados os museus de ciência e técnica, pois a sua análise permite uma melhor compreensão do próprio surgimento e evolução dos centros de ciência. Enquanto os museus de ciência e técnica se baseiam nas coleções que albergam, resultando da recolha de um vasto património, os centros de ciência dispensam as tradicionais coleções, apostando nos módulos interativos que simulam os fenómenos científicos (Mendes, 2010).

### 2.1.2. Museus de ciência

Um museu de ciência, na sua conceção mais ampla, tem como principal missão, mostrar como o homem, ao longo da história, aplicou e utilizou o mundo que o rodeia, contribuindo para a aprovação das ideias científicas de hoje. Os objetivos dos museus de ciência passam essencialmente por apresentar a natureza, o ser humano e a evolução científica e técnica, fornecer informação compreensível sobre essa evolução, despertar a vocação científica nos indivíduos, educar no sentido da aquisição da mentalidade científica e fazer com que as pessoas não se sintam alienadas ou desconfortáveis com a ciência e a tecnologia, de modo a que possam compreender e efetuar as suas próprias análises sobre os seus usos pela sociedade contemporânea (Albagli et al., 1997).

Somente nos séculos XVI a XVIII é que os museus, a partir dos Gabinetes de Curiosidades, começaram a multiplicar-se e diversificar-se. Por esta altura, a função educativa do museu, não ia além da apresentação de objetos que, em raros casos, se faziam acompanhar de legendas, no geral pouco acessíveis à compreensão do público geral. Não havia qualquer contextualização dos artefactos, bem como as suas funções, os antecedentes, as suas características ou consequências. Com o decorrer do tempo foi sendo reconhecido o valor educativo das exposições, que se tornaram progressivamente mais dinâmicas e interativas, e a importância de se atender às necessidades e expectativas do público, de forma a serem proporcionadas experiências que fomentassem o florescimento de ideias, opiniões e visões do mundo. Para esta nova perspetiva pedagógica dos museus muito contribuíram os museus de ciência e tecnologia, pois surgiram essencialmente com uma função educativa (A. Dias, 2009).

Ao longo do século XIX assistiu-se ao crescente desenvolvimento da ciência e também à consequente aplicação técnica e industrial dos resultados científicos, o que naturalmente foi acompanhada por uma grande atividade de divulgação científica através de publicações, exposições, feiras e palestras. É neste quadro que surgem os primeiros museus dedicados à ciência e à tecnologia em França (**Conservatoire des Arts et Métiers**), no Reino Unido (**Science Museum**) e na Alemanha (**Deutsche Museum**) (Gil, 1988). O **Conservatoire des Arts et Métiers** surgiu em Paris em 1794 no contexto revolucionário francês e foi o primeiro de uma linha de museus destinados a preservar o património técnico e científico. Sobre ele, interessa destacar, além do aspeto cultural de preservação de testemunhos do passado, a sua preocupação com os aspetos educativo e lúdico da exposição, com a apresentação comentada de objetos e com demonstrações sobre o funcionamento de determinadas peças. O **Science Museum** em Londres, surgiu no ano de 1857, na sequência da primeira exposição universal e incorporou muitas características deste evento que continuam a ser observadas na museologia atual: espaços amplos com exposições destinadas a uma frequência maciça de visitantes; o uso de conteúdos explicativas para orientação dos visitantes; a preocupação com o aspeto visual do conjunto da exposição; e, a adoção de diferentes recursos e meios técnicos

para criar um ambiente agradável à visita. O **Deutsches Museum**, aberto em 1903, foi pioneiro na mudança de postura dos museus de ciência ao oferecer aos visitantes a possibilidade de “manipular” os objetos apresentados. O objetivo era comunicar ao visitante como o processo científico se constrói, permitindo-lhe observar, por meio de dispositivos concebidos para este fim, a ciência ‘em ação’ e, por vezes, até mesmo participar nas experiências. (Valente, Cazelli, & Alves, 2005)

No século XX, a ciência entra numa fase de grande investimento, com a expansão e consolidação dos sistemas científicos a nível mundial, marcados pela especialização e pela internacionalização (Delicado, 2006). A crença na prosperidade pelo progresso científico e tecnológico passava pela criação de instituições que respondessem à crescente exigência de ensinar o público (Mendes, 2010). Na década de 1930, surgiu o **Palais de la Découverte**, em Paris, com o propósito explícito de instruir os visitantes sobre os princípios da ciência e da técnica, através da demonstração e da experimentação de fenómenos científicos. Ainda na década de 1930, surgiu o **Museum of Science and Industry**, em Chicago, ao qual é dado destaque pela forma lúdica na apresentação dos conteúdos e artefactos (Valente et al., 2005). A opção de estimular o visitante a participar nas exposições e nas atividades, carregando em botões, girando manivelas, manuseando equipamentos, foi um passo determinante para a interação direta com o público. Nesses museus a regra “proibido mexer”, é abolida (Costantin, 2001).

Os impactos da ciência e da tecnologia na vida quotidiana dos cidadãos é mais notório na segunda metade do século XX, com evidentes resultados na saúde, no meio ambiente, na mobilidade e na produção de bens, tornando-se cada vez mais urgente e prioritária a comunicação e promoção da ciência para responder ao crescente interesse do público pelos temas, questões e respostas da ciência contemporânea. Esta promoção é feita através do sistema educativo, através da comunicação social (televisão, revistas e jornais) e também através dos museus de ciência e tecnologia. É na sequência destes avanços científicos e técnicos e na consequente necessidade de promoção dos mesmos que surgem os centros de ciência (Delicado, 2006).

### 2.1.3. Centros de ciência

As funções principais de um centro de ciência são, a partir do estímulo à exploração e experimentação dos conteúdos científicos, contribuir para a educação do público em ciência, o esclarecimento e sensibilização da história e contemporaneidade científicas e a promoção de uma cultura científica de base que forneça instrumentos para o exercício de uma cidadania consciente e autónoma (Hernandez, 1998).

Frank Oppenheimer teve um papel central no surgimento dos centros de ciência, na década de 1960, ao escrever sobre a psicologia da percepção como um princípio para a organização de experiências em museus, referindo que não é qualquer tipo de interação que garante a compreensão intelectual do visitante e defendendo uma participação ativa e eminentemente didática que passa por uma interação física com o objeto, pela manipulação e pela experimentação. No seguimento do trabalho de Frank surge o Exploratorium em 1968, um espaço inter e multidisciplinar que integra ciência, tecnologia e arte. O Exploratorium foi o principal responsável por desencadear um movimento em favor da troca da proposta “**push-bottom**” para a “**hands-on**”, inaugurando uma nova fase nos museus interativos. O Exploratorium tornou-se um modelo, e as suas experiências foram largamente imitadas pelo mundo ao longo das décadas seguintes, promovendo a popularização destes espaços onde o visitante é convidado não só a tocar, mas a interagir com os módulos das exposições de uma forma mais envolvente (Costantin, 2001). Ainda na década de 1960, surgiu o **Ontario Science Centre**, no Canadá. Acompanhando a tendência, a década de 1980 testemunhou a criação de novos espaços como a *Cité des Sciences et de L’Industrie – La Villette*, em Paris. No fim do século XX e início do século XXI, os governos continuam a investir em iniciativas de promoção da cultura científica e da divulgação da ciência como instrumento de qualificação dos cidadãos. Os centros de ciência, existentes nos dias de hoje um pouco por todo o mundo, configuraram-se como instrumentos deste movimento político e social de promoção da cultura científica e tecnológica e identificam-se com os meios de comunicação de massa dirigidos para um público bastante abrangente, que foi sendo conquistado ao longo das últimas décadas (Delgado, 2008; Valente et al., 2005; Xisto, 2008).

Os Centros de Ciência são espaços interativos de divulgação científica e tecnológica, com um funcionamento de acordo com conceitos da moderna museologia científica, onde os visitantes participam ativamente da descoberta de fenómenos cuja explicação se encontra através do método científico. Podem ser considerados, como um dos órgãos que participa, de uma forma não formal, na reorientação da educação científica da sociedade, contribuindo para a literacia científica e dinamizando o desenvolvimento regional, ao nível científico, educativo, profissional e cultural (Xisto, 2008).

Apesar da variedade em termos de finalidade, função, conteúdo e audiência, os centros de ciência funcionam respeitando alguns princípios gerais que os norteiam: Devem contribuir para a promoção de uma comunicação simples e acessível entre a comunidade científica e o público não-científico; devem ser espaços públicos de partilha e debate onde os temas devem ser tratados e analisados nos diferentes pontos de vista dos vários interessados; é comum privilegiarem os aspetos contemporâneos da ciência em detrimento da perspetiva histórica; normalmente possuem exposições quase exclusivamente constituídas por módulos interativos ao invés das exposições de artefactos científicos; estimulam a participação ativa dos visitantes em workshops, oficinas e laboratório; incentivando a experimentação e a promoção de atividades educativas e lúdicas



variadas para além dos limites físicos do centro de ciência (Barata, 2013; A. Dias, 2009; Greco, 2007) .

Os centros de ciência, enquanto espaços de aprendizagem, pretendem estimular o desejo inato de aprender, despertar a curiosidade e permitir uma melhor compreensão dos fenómenos que existem na natureza (Cuesta, Díaz, Echevarría, Morentin, & Pérez, 2000). Analisando-os numa perspetiva de apoio ao ensino, verifica-se que estes podem ser um excelente recurso tanto para o ensino formal como para o ensino não formal. Enquanto espaço de ensino não formal, os centros de ciência são capazes de assumir algumas funções educativas que a escola tem tido dificuldade em concretizar. A aprendizagem não-formal, associada aos centros de ciência é importante para a compreensão da ciência e refere-se a uma aprendizagem contínua, que cada indivíduo constrói ao longo da vida. Dado o seu carácter não obrigatório, esta só ocorre por vontade própria do indivíduo e num clima propício para o efeito (Martins, 2002). A comunidade educativa pode também encontrar nos centros de ciência um recurso para a educação formal, como meios auxiliares do ensino das ciências nos níveis básico e secundário. Os centros de ciência, à semelhança dos museus, procuram adequar os seus conteúdos ao currículos educativos, proporcionando atividades especialmente dirigidas ao público escolar, contribuindo assim como um apoio à educação formal (Delicado, 2004). A educação formal é a educação realizada pelas Instituições Escolares e que se caracteriza por ser altamente estruturada, organizada e com um programa pré-determinado, visando alcançar objetivos estabelecidos pelo sistema educativo. É de sublinhar que os centros de ciência não pretendem substituir a aula, mas sim representar um recurso a mais que se pode utilizar (Xisto, 2008).

Nos dias de hoje, os centros de ciência estão distribuídos por todos os continentes. No **Anexo 3** é apresentada uma lista com os centros de ciência nacionais e alguns dos mais importantes museus e centros de ciência internacionais. Em Portugal, a Ciência Viva desempenhou um papel fulcral na divulgação de ciência e da tecnologia.

#### **2.1.4. Ciência Viva**

No “Manifesto para a ciência em Portugal”, Mariano Gago apresentou o estado da ciência em Portugal e sugeriu um conjunto de medidas interventivas que quebrassem o isolamento científico que nos separava dos restantes países da Europa. No manifesto, os cientistas, o governo e as escolas foram apontadas como alguns dos principais impulsionadores do desenvolvimento científico de um país. Com uma intervenção menos formal, mas igualmente importante, Mariano Gago apresenta os museus e centros de ciência como instituições dirigidas para um público bastante abrangente que apresentam ferramentas e competências para a promoção da ciência (Mendes, 2010).

A cultura científica e tecnológica tornava-se assim num eixo de ação prioritário do Ministério da Ciência e da Tecnologia, constituído pela primeira vez em 1995 (Magalhães & Rodrigues, 2000). De forma a instigar a curiosidade, o conhecimento e a compreensão dos métodos científicos, foi lançado em junho de 1996 a Ciência Viva - Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica, que elegeu como princípios orientadores a importância da Escola e da atividade experimental na formação da cultura científica e tecnológica. À luz destes princípios, foram definidos três instrumentos fundamentais de ação: o programa ciência viva nas escolas, um programa de incentivo ao desenvolvimento de projetos de apoio à realização de atividades experimentais e à promoção da cultura científica e tecnológica nas escolas dos ensinos básico e secundário, públicas ou privadas; as campanhas nacionais de divulgação científica, que visam estimular o associativismo científico e proporcionam oportunidades de contacto direto e pessoal com especialistas e instituições científicas de diferentes áreas do saber; e os Centros Ciência Viva, concebidos como espaços interativos de divulgação científica para o público em geral, e também como plataformas de desenvolvimento regional - científico, cultural e económico - através do envolvimento dos atores regionais mais ativos nestas áreas (Xisto, 2008).

A rede de Centros Ciência Viva foi lançada em Faro, em 1997 com o Centro Ciência Viva do Algarve. Em julho de 1999 foi criado o Pavilhão do Conhecimento, no Parque das Nações, em Lisboa, como polo dinamizador de recursos para toda a rede de centros Ciência Viva (Garcia, Ramalho, & Silva, 2016). Atualmente, a rede é constituída por 20 centros de ciência Viva distribuídos pelo território nacional, unidos pela diversidade (Ciência Viva, 2017b). Desde o início da sua conceção que envolveram investigadores e instituições científicas em ações de divulgação de ciência com um carácter educativo e cultural, envolvendo este que não era uma prática corrente no universo nacional da investigação científica. Neste programa de promoção da cultura científica e do ensino das ciências, foi dada ênfase à realização de ações concretas, de carácter experimental, com manuseamento efetivo de instrumentos e realização de procedimentos usados na investigação científica. De referir que o público a que estas ações se dirigia não se restringia apenas ao “círculo próximo” da ciência, mas a camadas mais largas da população, indo ao seu encontro. Não se pretendia impor atividades pré-concebidas, procurou-se antes suscitar a formulação de propostas por parte das diversas instituições com responsabilidade e interesse no domínio da promoção da cultura científica, estimulando o desenvolvimento de projetos adaptados às realidades locais (A. F. da Costa, 2005).

Os Centros ciência Viva são espaços interativos de divulgação científica e tecnológica e funcionam como plataformas de desenvolvimento regional - científico, cultural e económico - através da dinamização dos atores regionais mais ativos nestas áreas (Ciência Viva, 2017b). Cada centro parte de um tema, em alguns casos diretamente relacionado com a região onde se encontra e desdobram-se noutros temas, noutras áreas do conhecimento, noutras descobertas. A presença de um Centro

Ciência Viva numa região, e as ofertas que estes podem proporcionar, quer à população local quer aos visitantes que se deslocam à região para usufruírem dum turismo cultural e de lazer, são uma ferramenta que, criativa e adequadamente aproveitada, servirá para estabelecer contactos com a ciência e facilitar a sua inserção no quotidiano dos visitantes, constituindo um agente privilegiado no ensino não formal e também como apoio ao ensino formal (Garcia et al., 2016)

Em 2016 foi realizado o primeiro estudo nacional sobre o público dos 20 centros de ciência que constituem a sua rede disseminada pelo território continental e regiões autónomas. O estudo, revelou dados particularmente interessantes sobre os mais de 550.000 visitantes anuais que, em média, visitam os Centros Ciência Viva em todo o país. O visitante típico de um Centro Ciência Viva é português, entre os 30 e os 44 anos, de grau académico superior e profissão intelectual ou científica, com especial interesse nas áreas da ciência (69%), cultura (68%), tecnologia (67%), ambiente (66%) e sociedade (61%). Praticamente dois terços dos visitantes são do sexo feminino, um indicador em sintonia com a crescente presença das mulheres na ciência em Portugal. Mais de metade dos inquiridos visitou o mesmo Centro Ciência Viva pelo menos três vezes, e a grande maioria fê-lo com a família (61%), durante um período médio de cerca de duas horas. A preferência dos visitantes recai sobre a exploração de exposições interativa de ciência e tecnologia (80%), onde a comunicação com os monitores é particularmente apreciada. O interesse manifestado pela visita é de tal forma elevado que 82% afirmam a sua vontade de regressar. Entre os fatores de maior agradabilidade destacam-se a receção dos funcionários (73%), a qualidade das atividades (65%) e a qualidade das exposições (64%). 80% dos inquiridos referem que a visita a um Centro Ciência Viva influenciou de forma significativa o interesse e a vontade em aprofundar o conhecimento nestas áreas. Já com o grupo estudantes, e este é um dado a reter, esse interesse estende-se mesmo à motivação para prosseguir carreiras profissionais em ciência e tecnologia (68%). A perceção do impacto das visitas parece dar força a um dos grandes objetivos da Ciência Viva ao longo dos últimos 20 anos, que é o de promover o interesse da sociedade portuguesa por ciência e tecnologia.(Garcia et al., 2016)

Para além das funções educativas comuns a qualquer centro de ciência e já referidas anteriormente, os centros de ciência viva distribuídos pelo país têm também um forte impacto no turismo cultural nas regiões onde estão implementados. Os centros de ciência tornaram-se eficientes fontes para satisfazer, duas das necessidades mais comuns subjacentes às motivações do turismo identificadas por Leiper, a necessidade de adquirir conhecimento sobre os locais visitados e a necessidade de experiências autênticas (Hall & Page, 2010). Os vários centros implementados contribuem para a divulgação e preservação do património natural, histórico e arqueológico, como acontece por exemplo, na Fábrica Centro Ciência Viva em Aveiro, no Carsoscópio em Alcanena ou na Mina Centro Ciência Viva do Lousal. A produção de experiências autênticas é assegurada por uma programação rica e variada que vai desde exposições interativas, saídas de campo a workshops. Desta forma, produzem experiências turísticas únicas que permitem um maior envolvimento dos visitantes, em

detrimento das atividades de massa, posicionam-se assim como focos de interesse de turismo cultural (Ciência Viva, 2017b).

## **2.2. O museu e as Tecnologias de Informação e Comunicação**

A evolução das TIC teve profundas implicações no desenvolvimento económico e social da sociedade contemporânea, fazendo-se sentir em todos os aspetos da vida humana, desde a saúde, educação, a economia e a governação até ao entretenimento, o lazer e o turismo (Shanker, 2008). Em contexto museológico, a integração das TIC abriu um vasto leque de oportunidades, contribuindo para a reinvenção da experiência dos visitantes. Desde logo, permitiu a disponibilização de informação adicional e contribuiu também para aumentar a interatividade e personalização da experiência de visita. Em muitos museus foi ainda feito um esforço de integração de diferentes tecnologias, permitindo redesenhar profundamente as estratégias de comunicação. Os dispositivos móveis, a internet e a Web 2.0 têm vindo a influenciar cada vez mais os museus e a relação destes com os visitantes, desde a divulgação de informação até à conceção de produtos de apoio a visitas (Pereira, 2013).

As TIC vieram apoiar o surgimento de uma nova museologia que comunica e distribui informações sobre os artefactos museológicos aos visitantes e que não se limita a conservar e apresentar um conjunto de peças, permitindo aos museus tirar partido de conteúdos multimédia, de dispositivos móveis ou de um sítio Web, como complemento a um conjunto de peças (Styliaras, 2007). Atualmente os museus possibilitam o acesso a informação, como a visualização de artefactos sem se sair do lugar em que está, a partir de um dispositivo de acesso à Internet. Esta é uma das características da ubiquidade oferecida pelas TIC, o acesso à informação ao mesmo tempo para várias pessoas e em qualquer sítio (Da Costa Santos & Lima, 2014). O acesso ubíquo à informação torna-se cada vez mais uma exigência, verificando-se o forte contributo das tecnologias móveis nesse sentido. Para dar resposta aos diferentes públicos e motivações, os serviços multimédia de apoio aos museus têm vindo a evoluir e a transformar-se de forma a criarem experiências de visitas mais completas e enriquecedoras (Pereira, 2013).

O processo de informatização dos museus iniciou-se na segunda metade do século XX, com funções essencialmente associadas à gestão de arquivos. Para o efeito, procedeu-se à digitalização da informação que até então existia apenas em arquivos de papel. Surgiram então os primeiros arquivos de informação digital o que permitiu que as coleções e os vários artefactos museológicos estivessem catalogadas informaticamente. A partir dos anos 90 e com a adoção de modelos computacionais

cliente-servidor, os museus foram gradualmente digitalizando o arquivo de imagens e disponibilizando informação digital nas salas de exposições, com recurso a quiosques eletrónicos, videoprojectores e à internet (Burton Jones, 2008; Jones-Garmil, 1995; Pereira, 2013).

### **2.2.1. A internet e os museus virtuais**

Foi no início dos anos 90 do século XX que a internet passou a ser utilizada na estratégia de promoção e de divulgação dos conteúdos museológicos. Começaram pela criação de sites onde colocavam documentos e informação sobre exposições e eventos. Em poucos anos, começaram a aproveitar os recursos da internet de forma mais eficaz, com o desenvolvimento de exposições online, de estratégias de participação ativa dos utilizadores e pelo recurso a estratégias de promoção, através de boletins informativos, e-mails ou catálogos. A internet possibilitou também uma maior interação com, e entre o público, especialistas e museus, possibilitando, por exemplo, uma rede de troca de experiências e conhecimentos entre as diversas instituições museológicas (Burton Jones, 2008; A. Costa, 2009; Jones-Garmil, 1995; Pereira, 2013).

De acordo com McKenzie (1997) um museu virtual é uma coleção organizada de artefactos e recursos de informações. A definição apresentada não é, porém, universal devido aos constantes e rápidos avanços tecnológicos.

O conceito de museu virtual pode apresentar duas configurações: a vertente virtual de determinado museu físico, ou seja, pode ser uma outra dimensão do museu físico, como é o caso, por exemplo, do museu da RTP, ou pode ser um museu que existe somente em formato virtual, como o Museu Virtual Aristides de Sousa. Neste último caso, a existência de um museu virtual não implica a existência de um museu físico e organiza-se em duas partes, uma “exposição virtual” onde podemos encontrar vários documentários e uma “base do conhecimento”, um espaço onde se encontram disponíveis um conjunto de documentação: acesso a livros e artigos, arquivos, fotografias e vídeos, testemunhos escritos e orais e informação sobre os refugiados organizada alfabética e cronologicamente (MVASM, n.d.). O museu virtual da RTP disponibiliza várias possibilidades de interação, desde a visita a salas, o acesso a qualquer momento ao acervo tangível e intangível no museu e a possibilidade de no “Estúdio Virtual” gravar a apresentação de uma notícia através da webcam e do microfone, e, posteriormente, poder partilhar o resultado da experiência (RTP, n.d.). No **anexo 4** é disponibilizada uma lista com vários museus virtuais que ou pela fase em que surgiram e/ou que pelos seus conteúdos se conseguiram destacar.

De acordo com Bettencourt (2009) os museus podem apresentar-se na internet de duas formas, uma que aposta na interação e que permite ao utilizador navegar de forma livre na informação disponível e outra que se foca apenas numa vertente comunicativa, com o objetivo de ajudar a manter a herança cultural com uma maior visibilidade pública.

Verifica-se, contudo, e independentemente da forma como os museus se encontram na internet, que o conhecimento ao ser codificado é invariavelmente, modificado, pelo que se considera que o principal objetivo da presença online dos museus não deve ser a representação virtual do seu espaço e características físicas, mas a procura de uma expansão das possibilidades físicas, construindo conhecimento através da partilha de informação e proporcionando novas experiências em torno do seu património. Os sites não devem ser encarados como substitutos dos artefactos existentes no espaço físico, devem sim, ser encarados como complementos de apoio à visita ou como elemento de ligação entre as atividades de pré-visita e pós-visita, permitindo que os visitantes possam aprender mais sobre o museu e os seus artefactos. Porém, de uma forma geral, verifica-se um problema de conceção, dado que os ambientes físico e virtual são concebidos de forma independente, posicionando-se em muitos contextos, como meios redundantes de acesso aos mesmos conteúdos. Os museus virtuais devem ainda ser entendidos como um plataforma de divulgação e preservação virtual do património cultural, permitindo levar informações e conhecimentos de uma forma descentralizada ao público não presencial (A. Costa, 2009; Erin Coburn & Murtha Baca, 2004; Marty, 2007; Muchacho, 2005; Pereira, 2013).

Entre os museus e centros de ciência podemos identificar quatro categorias virtuais. Na primeira encontram-se os que contêm apenas informação sobre a instituição e indicam ao público as coleções e mostras que este pode encontrar ao visitar presencialmente o centro de ciência. A Fábrica Centro Ciência Viva é um centro de ciência que pode ser incluído nesta categoria. Na segunda categoria encontram-se os que apresentam as coleções ou exposições, convidando o visitante a explorá-las online. Os conteúdos didáticos não são destacados, pois o objetivo é promover um retrato fidedigno do espaço físico. Com a Visita Virtual ao Smithsonian Museu Nacional de História Natural é possível percorrer as salas e observar detalhadamente as peças exibidas. As fotos são panorâmicas, em 360 graus e de alta qualidade. Além das panorâmicas, a Visita Virtual ao Museu Smithsonian inclui arquivos de áudio e vídeos sobre a coleção (NMNH, n.d.). Na terceira categoria encontram-se os que oferecem aos visitantes diferentes formas de acesso às coleções virtuais, de acordo com a idade, conhecimento, realçando as características didáticas das exposições, como é o caso do Science Museum de Londres. Por último, estão os que disponibilizam não apenas informação sobre as coleções presentes no espaço físico, mas uma interligação entre esta e o espaço virtual. Neste caso, os conteúdos digitais não são réplicas da componente física, mas um complemento. A exposição *Revealing Bodies*, do Exploratorium representa um bom exemplo duma exposição virtual que pretende ir mais além da exposição existente na vertente física (Botelho, 2010).

### 2.2.2. A Web 2.0

O aparecimento dos serviços de internet baseados no paradigma da Web 2.0 fez com que alguns museus começassem a utilizar esses serviços para fomentar a participação **online** dos seus visitantes ou futuros visitantes. Verifica-se, assim, uma tentativa de mudança na experiência dos visitantes, para deixar de estar centrada na observação dos itens para passar ser uma experiência que incentiva a partilha comunitária, havendo assim uma progressão da experiência individual dos utilizadores para uma experiência coletiva (Pereira, 2013).

As formas mais comuns de encontrar práticas de Web 2.0 em contexto museológico é o podcasting, o tagging, o uso de RSS, os Blogs e as redes sociais, como por exemplo, o Facebook. A utilização das redes sociais pelos museus é uma realidade implementada e utilizada a nível internacional com enormes vantagens para o processo comunicacional. O caso do museu de Brooklyn, foi considerado um excelente exemplo da utilização de serviços Web 2.0 ao serviço dos museus, ao incorporar na sua página Web serviços como o Flickr, YouTube, Twitter, MySpace e Blogger. Inicialmente estes serviços foram implementados com o intuito de atrair uma audiência mais jovem ao museu, como forma de expandir a visita ao museu físico e, ainda, para promover o ensino e aprendizagem através de ferramentas interativas que já eram familiares ao público alvo (A. Costa, 2009).

Relativamente à utilização de serviços da Web 2.0, não existe um único perfil de utilização, os visitantes têm todas características distintas. Porém, podemos agrupá-los em três categorias, consoante a utilização da Web 2.0 relativamente aos museus: os utilizadores que apenas consultam conteúdos; os que consultam e partilham as suas opiniões e; os utilizadores que partilham conteúdos, sendo estes um grupo minoritário. Devido aos diferentes perfis de utilizador, os serviços e aplicações devem ser concebidos para que possam ser utilizados de forma satisfatória por todos os utilizadores. (Simon, 2007)

(Simon, 2007) refere ainda que existem pontos controversos entre os conceitos Museu e Web 2.0:

- Os museus são espaços concebidos segundo um conjunto definido de regras enquanto que os serviços da Web 2.0 permitem todo o tipo de participações, incluindo as intencionalmente maliciosas ou ofensivas;
- Os museus apresentam exposições num estado por assim dizer “concluído”; na Web 2.0 o conteúdo apresenta-se em contínua atualização;
- Os museus possuem um conjunto de profissionais: curadores, investigadores, educadores; a Web 2.0 baseia-se em utilizadores, que se autorregulam.

A Web 2.0 assente numa base de criação de conteúdos pelos utilizadores o que, num contexto como o de um museu, pode não ser relevante, no entanto, não deixa de ser importante numa lógica de

discussão de opiniões e interesses ao permitir aos visitantes usar estes novos paradigmas para partilharem as suas ideias (Correia, Raposo, & Beça, 2015).

No domínio dos museus e centros de ciência, dois casos a destacar são o blog Science Buzz e a site MisterDarwin.eu. O blog Science Buzz, do Museu de Ciência do Minnesota combina conteúdos multimédia variados ( texto, vídeo, imagem e áudio) de forma a incentivar os visitantes a contribuir para os conteúdos institucionais, a responder a quizzes, a criar perfis pessoais e a partilhar conteúdos com a restante comunidade (SMM, 2017). O MisterDarwin.eu é um site desenvolvido pelo museu de ciência da Corunha e que surgiu para complementar uma exposição sobre Darwin. O objetivo é que as pessoas desejem visitar a exposição, mas tentam simultaneamente alcançar um público maior e estimular a curiosidade em torno de Darwin e a evolução. A ideia era levar para a Web o conceito por trás das exposições físicas do museu e levar os utilizadores a explorar, jogar, despertar curiosidade, fazer perguntas e começar a procurar as respostas. Para o efeito, utilizaram os serviços da Web 2.0 para criar experiências online interativas que ligavam as pessoas com o tema. Mais do que um site, o objetivo deste projeto era desenvolver uma WebApp que pudesse ser facilmente adaptado para outros conteúdos expositivos (Doménech, Trant, & Bearman, 2011). Outro exemplo interessante é a versão do Second Life do Exploratorium. Apesar não ser um serviço da Web 2.0, o Second Life permite um ambiente mais imersivo e tridimensional online para interação e acesso à informação, tratando-se de um ambiente social e criativo no qual os utilizadores podem interagir entre si. No entanto, após o “bubble boom” em 2007, muitas organizações abandonaram e fecharam os espaços no Second Life (Exploratorium, 2010; Pereira, 2013).

No caso dos centros da Rede Nacional de Centros Ciência Viva, as estratégias web 2.0 adotadas a basearem-se essencialmente na utilização das redes sociais, com todos os centros a utilizarem o Facebook e o Youtube. Todos os centros de ciência apresentam uma participação ativa no Facebook, com esta rede social a ser parte integrante das estratégias infocomunicacionais dos centros de ciência da rede. Ao analisar a utilização do Youtube, verifica-se uma continua, mas pouco marcante utilização. Atualmente, apenas a Mina, o Carsoscópio, o Centro Ciência Viva de Sintra e o Pavilhão do Conhecimento utilizam o Instagram e o Twitter. O podcasting, o tagging, o uso de RSS ou os Blogs não passam pelas estratégias infocomunicacionais dos centros de ciência da rede.

Hoje em dia, uma grande parte do conteúdo e plataformas que foram originalmente pensadas e desenvolvidas a pensar num dispositivo como o computador pessoal, têm sido adaptadas e direcionadas para o uso em dispositivos móveis (Silva, 2015). Os museus e centros de ciência não fogem a esta tendência.



### 2.2.3. Dispositivos móveis

Os dispositivos móveis parecem destinados a transformar-se no novo paradigma dominante da computação. A computação móvel, pode ser sucintamente definida como um conjunto de operações que permitem ao utilizador aceder a informação a partir de dispositivos móveis, como computadores portáteis ou os smartphones (Myers & Beigl, 2003; Upadhyaya, 2002; Zheng & Ni, 2006).

Entre as principais características dos dispositivos móveis estão a portabilidade, a usabilidade, a funcionalidade e a conectividade. Cada uma destas características é importante e nenhuma é por si só definidora do conceito. A portabilidade baseia-se no tamanho e no peso do dispositivo móvel e dos acessórios e na adequação da capacidade das baterias e de armazenamento de dados às necessidades do utilizador ou da tarefa. Neste contexto, a definição de portabilidade foi-se alterando com o passar do tempo e, atualmente, para um dispositivo móvel ser considerado portátil tem de ser facilmente transportado na mão. A usabilidade por sua vez depende das características do utilizador, do ambiente e do dispositivo. A característica da funcionalidade é conferida, normalmente, pela implementação de uma aplicação móvel. Genericamente, as aplicações móveis podem ser agrupadas em duas categorias, as que operam em modo independente, sem qualquer contacto com outro utilizador ou sistema e as que operam em modo dependente e que, por sua vez, necessitam de ligar-se a outro utilizador ou sistemas. Do ponto de vista da conectividade, mesmo que muitos dispositivos móveis tenham aplicações independentes, que permitem aos utilizadores operar de forma independente durante um certo tempo, a sua função primária é ligar pessoas ou sistemas e transmitir e receber informações. No que concerne à ligação a um sistema de **back end**, o sistema pode estar nunca, parcialmente ou sempre ligado (Gorlenko & Merrick, 2003; Jones & Marsden, 2006; Kuo-Ying Huang, 2009; Lee, Schneider, & Schell, 2004).

No contexto da computação móvel o termo mobilidade refere-se à utilização de dispositivos móveis portáteis com a capacidade de executar um alargado conjunto de funções, sendo também aptos para se ligarem, obterem e fornecerem dados a outros utilizadores, aplicações e sistema. Os conteúdos por sua vez, devem estar associados aos artefactos e apoiados numa narrativa forte para dirigir a atenção do utilizador e incentivar o seu feedback. A introdução de conteúdos multimédia variados é uma mais valia que deve ser introduzida sempre que se considere oportuno. No que concerne aos visitantes, estes devem, sempre que possível, ter poder de escolha (Barbosa, 2011; Cooper, Reinmann, & Cronin, 2007; Pereira, 2013; Silva, 2015).

Um dos dispositivos móveis mais reconhecido no espaço museológico, no que toca a auxiliares e guias de visita, trata-se do **guia áudio** que é considerado como um suplemento à atividade do guia humano, mais do que propriamente como um substituto direto destes. Depois destes, surgiram na

década de 90 os guias multimédia portátil que incorporavam distintos elementos multimédia e ofereciam uma série de opções que permitiam a personalização da apresentação dos conteúdos de acordo com as necessidades dos visitantes (Economou & Meintani, 2011). Foi neste cenário que surgiu o guia multimédia portátil do Exploratorium. Começou inicialmente como um guia de viagem de bolso, ao qual os visitantes poderiam adicionar notas pessoais e foi estendida ao papel de "companheiro de aprendizagem móvel", visando auxiliar na exploração das exposições do museu antes, durante e após a visita. A avaliação do guia digital mostrou que a utilização do dispositivo portátil foi bem-sucedida na tentativa de incentivar os utilizadores a pensar sobre as exposições e a examiná-las de novas maneiras, combinando informações do ambiente real e do virtual. Por outro lado, mostrou que os utilizadores manifestavam um sentimento de isolamento associado à utilização do guia e preferiam ter as mãos livres para manipular os conteúdos expositivos. Outro aspeto importante que destacado foi o facto dos conteúdos áudio e multimédia serem difíceis de ouvir no meio ambiente do Exploratorium (Hsi, 2002).

Desde então, vários projetos têm experimentado utilizar dispositivos móveis em diferentes tipos de museus. É neste contexto que os smartphones, tablets e outros dispositivos eletrónicos pessoais caminham a passos largos para se transformarem nos substitutos dos guias áudio e dos dispositivos móveis cedidos pelos museus. Atualmente, museus por todo o mundo oferecem aplicações gratuitas para dispositivos eletrónicos, como opção de guia ao longo do espaço expositivo. Esta prática de levar os dispositivos pessoais é chamada de BYOD, **Bring Your Own Device**. Os smartphones e os tablets têm a vantagem de permitir ligações à internet e incluem ainda sensores que possibilitam tirar partido do mundo real, o que pode contribuir para a dinamização de novas interações com os elementos expositivos. (Silva, 2015). Associado ao uso dos dispositivos móveis pessoais em museus está o desenvolvimento do software de apoio à visita.

## **2.3. Conceitos técnicos, de design e usabilidade**

Como um dos objetivos deste trabalho é o desenvolvimento de um protótipo de uma aplicação móvel que apoie a experiência de um visitante de um centro de ciência, é pertinente abordar alguns conceitos técnicos, de design e de usabilidade inerentemente associados ao desenvolvimento de software para dispositivos móveis.

### **2.3.1. Tecnologia**

Com os avanços tecnológicos, os dispositivos móveis tendem a evoluir consideravelmente as suas capacidades. Deste modo pode considerar-se o dispositivo móvel como sendo o futuro do tradicional

telemóvel, oferecendo maior capacidades sem fios, poder de computação e melhores capacidades de armazenamento, provocando um constante desenvolvimento e a inovação na criação de novas aplicações e novos serviços (Loeb, Falchuk, & Panagos, 2009; Zheng & Ni, 2006).

Para analisarmos o processo de desenvolvimento de softwares para dispositivos móveis devemos ter sempre em consideração o contexto para que estão a ser desenvolvidos (Souza & Spinola, 2006). No caso dos museus, os dispositivos móveis que, são de facto portáteis são os tablets, os PDAs (Personal Digital Assistants) e os smartphones. Excluem-se desta lista os netbooks e os telemóveis, os primeiros porque as suas dimensões não se adequam a uma ação que se pretende fluida e ligeira, os segundos porque não possuem características técnicas suficientes para produzirem uma experiência rica e frutífera (Barbosa, 2011). Dentro do contexto deste trabalho será dado mais destaque aos dispositivos móveis com a designação de smartphone. Este pode ser caracterizado como um dispositivo com melhor poder de computação que permite, concretamente, uma maior mobilidade em termos computacionais bem como acesso ubíquo e facilitado a dados e informação (Loeb et al., 2009; Zheng & Ni, 2006).

Embora o desenvolvimento de software para dispositivos móveis não se tenha iniciado recentemente, este mercado sofreu o seu grande crescimento aquando o lançamento do dispositivo iPhone a julho de 2008. Desde a criação do iPhone, muitas outras companhias criaram os seus próprios sistemas operativos como a Android, da Google, o RIM da Canadiana Blackberry ou o Windows Phone da Microsoft. Atualmente o panorama de sistemas operativos para dispositivos móveis é dominado pelo sistema operativo Android da Google, seguido do iOS da Apple. Associado ao desenvolvimento de software para os dispositivos móveis está o conceito de aplicação. Uma aplicação é um software desenhado para desempenhar uma tarefa específica. Este tipo de programa e denominação tornou-se mais reconhecido devido ao aparecimento de dispositivos móveis, como smartphones ou tablets, onde estes programas são utilizados para realizar uma grande variedade de tarefas, desde trabalho a entretenimento (Barbosa, 2011; O. J. N. Machado, 2013; R. Machado, 2002; Pereira, 2013; Silva, 2015).

No que toca ao desenvolvimento de aplicações, estas podem agrupar-se maioritariamente em dois grupos. As aplicações ditas nativas, que correm inteiramente no dispositivo, e as aplicações “web” onde o processamento da aplicação é executado num servidor remoto, no qual o conteúdo está armazenado. Apenas temos a interface visual no dispositivo, sendo sempre necessário o acesso à internet para a utilização do aplicativo (Silva, 2015).

Outro aspeto a ter em atenção no desenvolvimento de uma aplicação está relacionado com o tipo de tecnologia que se utiliza para fazer a ligação entre o dispositivo móvel, o utilizador e o espaço físico. Num museu, consoante o sistema que se projeta, pode utilizar-se tecnologia para ligar o dispositivo a

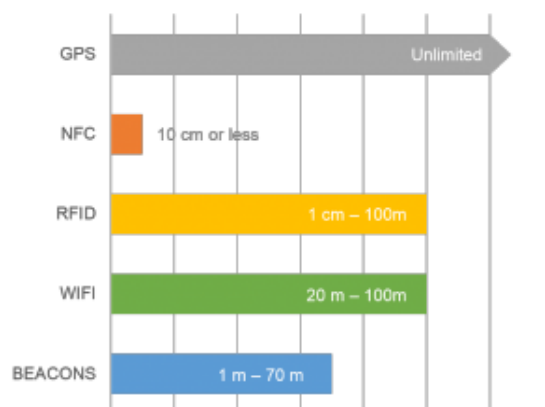
um servidor, para ligar diversos dispositivos entre si, para ligar o utilizador a um objeto específico ou para ajudar o utilizador a orientar-se num determinado espaço. A ligação a um servidor tem a vantagem de não sobrecarregar o dispositivo com informação. que não está a ser utilizada num determinado momento, já que a servidor concentra a informação toda. A ligação entre vários dispositivos pode permitir a partilha de informação e o contacto entre diversos utilizadores que se encontrem num espaço partilhado. A ligação a um objeto específico permite a disponibilização de informação adequada e no momento correto. O sistema de localização geográfica coloca-se como uma opção quando é necessário fornecer indicações que ajudem o visitante a percorrer convenientemente o espaço em que está inserido (Amato et al., 2013; Barbosa, 2011; Bihler, Imhoff, & Cremers, 2011; Pereira, 2013; Rodriguez-Sanchez, Martinez-Romo, Borromeo, & Hernandez-Tamames, 2013).

As tecnologias que pelas suas características são mais adequadas à localização e à comunicação entre os diversos elementos no contexto de um museu são o WiFi, os RFID (Radio Frequency Identification), os Beacons, o GPS (Global Positioning System), e o NFC (Near Field Communication). O WiFi consiste numa tecnologia de rede local sem fios, que permite, através de ondas rádio, transferência de dados a alta velocidade. O RFID é uma tecnologia de identificação através de sinais de rádio, transmitindo dados armazenados para o dispositivo que o activa. Beacons são dispositivos de geolocalização de alta precisão para ambientes fechados, ou seja, é um sistema de proximidade, que utiliza uma ligação Bluetooth que permite emparelhar o beacon(emissor) com o smartphone (receptor). O GPS é um sistema de navegação através de ondas rádio emitidas a partir do espaço, que transmite a posição do sistema receptor de forma precisa. Apesar de não ser uma tecnologia de comunicação, é uma tecnologia importante quando é necessário fornecer informações de localização. A NFC é uma tecnologia que permite a troca de informações entre dispositivos sem a necessidade de cabos ou fios, sendo necessária apenas uma aproximação física. Teve origem no padrão RFID, mas distanciou-se deste ao limitar o campo de atuação de frequências para uma distância até 10 centímetros, tornar-se mais segura (Amato et al., 2013; Barbosa, 2011; Bihler et al., 2011; Ceipidor et al., 2013; Chianese & Piccialli, 2014; POI, 2016; Rubino, Xhembulla, Martina, Bottino, & Malnati, 2013).

Comparando as várias tecnologias em termos de alcance, custo, acessibilidade, precisão e segurança verifica-se que não existe uma opção que possa ser tida como a melhor para um museu. Qualquer sistema, ao ser desenvolvido e implementado, deve ter em atenção os recursos disponíveis e as características físicas do espaço sem descurar o objetivo inicial do seu desenvolvimento (Bihler et al., 2011; POI, 2016; Rubino et al., 2013)

O alcance refere-se à distância que o sinal viaja. Para qualquer uma das soluções listadas, o alcance depende das configurações de energia do sistema desenvolvido e do contexto físico (POI, 2016).

Apesar do GPS apresentar um alcance ilimitado, pode não se apresentar como a melhor opção para um espaço museológico, devido à eventual dificuldade de recepção de GPS num espaço interior. (ver gráfico 1)



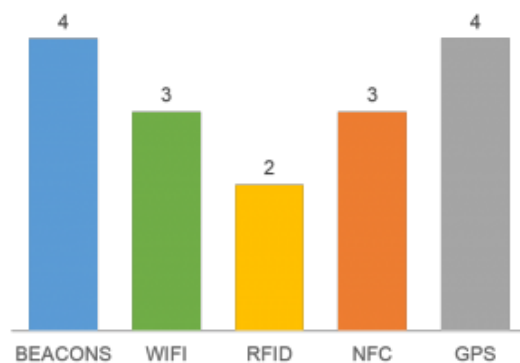
**Gráfico 1 - Alcance das distintas tecnologias.**  
Fonte:(POI, 2016)

No gráfico 2 é apresentado o custo associado às despesas de configuração, utilização e manutenção das tecnologias de informação e comunicação em análise. É importante ter em atenção que a relação custo-eficácia deve ser analisada para cada situação específica. Ou seja, nem sempre uma tecnologia que apresenta menor custo se apresenta como a melhor opção para implementar num determinado sistema (POI, 2016).



**Gráfico 2 - Custo de cada tecnologia**  
Fonte:(POI, 2016)

A acessibilidade (ver gráfico 3) refere-se à capacidade de a tecnologia ser utilizada de forma ubíqua por todos os utilizadores, permitindo assim o acesso universal à informação. Quanto mais ubíqua for a tecnologia, mais fácil é o acesso aos conteúdos do sistema por parte dos utilizadores ((POI, 2016).



**Gráfico 3 – Acessibilidade (Número mais elevado = mais acessível)**  
**Fonte: (POI, 2016)**

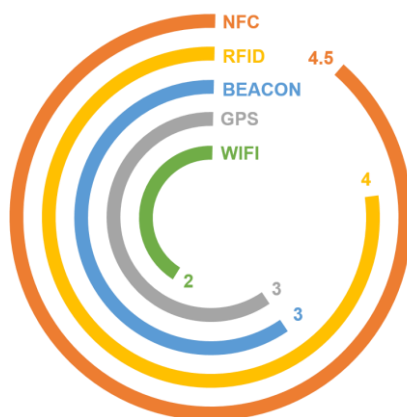
A precisão das tecnologias apresentadas (ver gráfico 4), que vem apresentada no gráfico 8, refere-se à confiabilidade do sinal dentro de um determinado intervalo. O GPS, apesar de ser a tecnologia à partida mais acessível e económica é a que apresenta menor precisão. OS RFID e os NFC, são tecnologias com menor alcance mas mais precisas (POI, 2016).



**Gráfico 4 - Precisão de cada tecnologia.**  
**Fonte: (POI, 2016)**

Quando nos referimos à segurança das tecnologias de comunicação e localização (ver gráfico 5) , estamos a fazer referência à capacidade dos dados enviados pelo sistema de ser pirateados ou acedidos por terceiros. O WiFi é a tecnologia que garante menor segurança nos dados, estando mais sujeita a falhas de segurança. A tecnologia NFC permite a partilha de ficheiros bastando

apenas que um aparelho se aproxime de outro, o que por si só, representa uma forma de segurança eficiente (POI, 2016).



**Gráfico 5 - Nível de segurança de cada tecnologia (Número maior = Maior segurança)**  
Fonte:(POI, 2016)

### 2.3.2. Interação Humano-Computador e Interatividade

O estudo da Interação humano-computador (IHC) localiza-se na interseção entre a psicologia e as ciências sociais com a tecnologia e as ciências computacionais, de forma a compreender e suportar a interação entre duas partes, o utilizador humano e a tecnologia. A experiência de IHC é mediada por uma interface que assume significados distintos tanto para os diferentes utilizadores como para quem a desenvolve. A experiência proporcionada é sempre individual, na medida em que cada pessoa é única na sua bagagem de conhecimento e expectativas.(Carroll, 1997; Santos & Kon, 2012).

O objetivo primordial da IHC é efetivamente contribuir para a melhoria da interação, produzindo sistemas eficientes, divertidos e seguros de utilizar e que não envolvam o utilizador numa aprendizagem massiva, quer em tempo, quer em esforço. Numa perspetiva centrada na área de IHC, a interação deve ser adequada ao contexto e aos dispositivos onde o sistema está a ser utilizado. Para um melhor funcionamento, necessita de haver melhores infraestruturas de hardware, mas também, desenvolvimento de melhores soluções de softwares, apoiados por boas práticas de design de interação.(Christine Faulkner, 1998; Salber, Dey, & Abowd, 1998; Silva, 2015)

A questão de interatividade é das mais importantes no que concerne a dispositivos móveis e representa uma questão central no que se concerne à mobilidade do utilizador e na combinação de

serviços. A interatividade pode ser definida como um meio que uma tecnologia, sistema ou media está habilitado para possibilitar que um utilizador exerça uma atitude influente sobre os seus conteúdos. É uma atividade que envolve interação entre homem e “máquina” ou, numa perspetiva sociológica, a comunicação entre duas ou mais pessoas que, em determinadas situações, ajustam os seus comportamentos, atitudes e ações uns aos outros (Jensen, 1998). Associado à interatividade estão também os conceitos de **User Experience**, e **User Interface** que ganham cada vez mais importância no desenvolvimento de aplicações, assumindo uma função estratégica para alcançar os objetivos estruturados. Norman (2002) defende que as interfaces devem realçar a inovação, a simples usabilidade, a aparência minimalista, a clareza, a descrição, a relação no tempo, a precisão e a ecologia da informação de modo a aproximar modelos conceptuais de design e do utilizador. Por outras palavras, de forma a favorecer a interatividade, deve-se perceber o modelo mental de funcionamento do utilizador antes de se projetar a interface. “It is essential to grasp that the relationship between the signifier and the signified is arbitrary.” (Chapman & Chapman, 2009)

Não basta que um dispositivo tenha características interativas e móveis para se configurar como um artefacto que permite a interação móvel. Tais dispositivos podem ser genericamente descritos como um equipamento eletrónico capaz de funcionar sem cabos, tanto em necessidades energéticas quanto para ligações às redes. Para que o dispositivo móvel esteja ainda mais adequado à mobilidade, a navegação na interface deve ser facilitada e apoiada por um design claro e intuitivo. A facilidade de navegação pode estar diretamente com a quantidade de etapas necessárias para a realização de determinada tarefa. (Gorlenko & Merrick, 2003; Lee et al., 2004; Pottes, 2012).

### **2.3.3. Interface gráfica de utilizador**

A interface com o utilizador tem uma importância fundamental nos sistemas interativos. Entenda-se por interface o meio por onde ocorre a interação entre o utilizador e o sistema e inclui tudo o que molda a experiência do utilizador. Quanto maior for o nível de usabilidade da interface, mais fácil será a comunicação (Souza & Spinola, 2006).

Os novos paradigmas de interação, despoletados pelas possibilidades geradas, ao nível da interatividade, pelos ecrãs tácteis, pelos sistemas de reconhecimento de voz e movimento, obrigaram a alterar a forma como uma interface de utilizador deve ser pensada e implementada, no sentido de acompanhar a evolução técnica com uma evolução paralela ao nível de usabilidade que permita atingir níveis elevados de satisfação, eficácia e eficiência. A Interface Gráfica do utilizador é um tipo de interface que permite a interação do utilizador com o dispositivo digital através de elementos gráficos como ícones e outras representações gráficas e visuais. Para o efeito, recorre à utilização de



técnicas de design e usabilidade voltadas para a interação entre homens e máquinas, por meio de softwares, sistemas ou aplicações. A interface gráfica de utilizador deve ser fácil de usar e de entender e deve permitir que o utilizador consiga realizar as suas tarefas com o mínimo de frustração possível. A aparência da interface e o modo de navegação também têm influência na interação. Uma interface consistente em todos os ecrãs e com respostas em curto espaço de tempo facilita a realização de tarefas e reduz o risco de cometer erros (Barbosa, 2011; Jarrett, Stone, Woodroffe, & Minocha, 2005; Junior & Silva, 2016; Silva, 2015)

#### **2.3.4. Design de interação**

De acordo com Sharp, Rogers, & Preece (2007) o design de interação corresponde ao design de produtos interativos utilizáveis, que fornecem suporte às atividades cotidianas das pessoas em diferentes contextos, ou seja, produtos que sejam capazes de proporcionar experiências de utilização agradáveis e que, simultaneamente, se revelem simples e efetivos no modo de utilização.

O principal objetivo do design de interação é trazer a usabilidade para dentro do processo de design. No caso dos dispositivos móveis portáteis e em particular da tecnologia mobile, e dadas as características dos equipamentos, existe um conjunto de desafios ao design de interação. Os principais pontos de preocupação referem o tamanho do dispositivo, o tamanho e luminosidade do écran, a facilidade de input e controlo de informação e o contexto de utilização (Cooper et al., 2007).

O objetivo principal do design de interação, independentemente do produto, é facilitar a tarefa do utilizador ao especificar um conjunto de condutas que contribuem para a melhoria da usabilidade. Estas condutas surgem como resposta aos estímulos provenientes quer de aparelhos diversos, quer como resultantes da ação humana. Através da melhoria da usabilidade, contribui-se para o aumento da eficiência. (Barbosa, 2011; Goodman, Stolterman, & Wakkary, 2011) Os objetivos principais do design de interação podem ser divididos em atributos, ou metas, de usabilidade e atributos decorrentes da experiência do utilizador. Os atributos decorrentes da experiência do utilizador estão direcionados para a forma como o utilizador lida com o produto interativo enquanto os atributos de usabilidade estão direcionados com a produtividade do utilizador ao interagir com o sistema, com o intuito de melhorar e aperfeiçoar a interação. De uma forma geral, o processo de design de interação envolve quatro atividades básicas complementares que devem ser realizadas repetidamente: identificação de necessidades e definição dos requisitos; desenvolvimento de designs (conceituais e físicos) que respondam aos requisitos definidos; construção de versões interativas dos designs, de maneira a que possam ser comunicados e analisados através da utilização; avaliação contínuo ao

longo de todo o processo de construção. A avaliação visa determinar a usabilidade e a aceitabilidade do produto (Santos & Kon, 2012; Sharp et al., 2007).

Um dos pontos fundamentais a inferir sobre o design de interação é a preocupação com o utilizador, como elemento central de um sistema interativo, o que se pode resumir ao conceito de design centrado no utilizador. No design centrado no utilizador envolve-se o utilizador em todo o processo de design, o que aumenta a compreensão, eficiência e eficácia e diminui a possibilidade de frustração. Esta filosofia pretende seguir o processo mental do utilizador de forma a compreender como é que a interface poderá funcionar melhor nas suas mãos. O objetivo não é desenvolver o que o utilizador aparenta querer, mas sim algo que o utilizador consiga utilizar com a maior eficácia. Um sistema realizado a pensar no utilizador e na sua forma de interagir servirá melhor as suas necessidades (Sharp et al., 2007).

### **2.3.5. Usabilidade**

Segundo Souza and Spinola (2006), a usabilidade de um sistema é um conceito que se refere à qualidade da interação de sistemas com os utilizadores e depende de vários aspetos como: Facilidade de aprendizagem do sistema; Facilidade de uso; Satisfação do utilizador; Flexibilidade; e Produtividade. Para Ferre et al. (2001), a usabilidade não está relacionada somente a interação, mas também às características de ajuda, documentação do utilizador e instruções de instalação.

A usabilidade deve ser considerada fundamental no processo de planeamento e desenvolvimento de um software. Seja porque produtos com boa usabilidade são de mais fácil acesso às informações desejadas, seja pela simplicidade na interação com o sistema, o que realmente importa é que a usabilidade precisa de ser considerada em todas as ações executadas pelo utilizador, possibilitando uma interação livre de problemas de usabilidade. Esses problemas são quaisquer características, observadas em determinada situação, que possam atrasar, prejudicar ou inviabilizar a realização de uma tarefa e que aborrecem, constroem ou traumatizam o utilizador (Santos & Kon, 2012). Tendo em consideração que o ciclo de desenvolvimento de software costuma ser longo, devem ser realizadas avaliações da usabilidade de diferentes versões de interfaces no decorrer do processo, como forma de minimizar erros e a reduzir custos de produção (O. J. N. Machado, 2013).

Nielsen (1994) define a usabilidade como um atributo associado à facilidade e rapidez com que os utilizadores podem aprender a utilizar alguma coisa e a eficiência ao usá-la. Para avaliar a usabilidade, formulou 10 princípios que considerou fundamentais para o design de interface de utilizador. Estes princípios são também designados heurísticas pela sua vasta aplicabilidade, porém,

não são universais e não devem necessariamente ser seguidas à risca. Apesar de respeitadas e amplamente usadas, as heurísticas de Nielsen foram criadas sem foco em interfaces de dispositivos móveis, muito difundidos atualmente. Uma avaliação heurística, é feita por no mínimo 3 e no máximo 5 profissionais especializados nesse tipo de avaliação. A partir deste número, a eficácia deste processo desce consideravelmente, já que a tendência é de detetar os mesmos erros. As heurísticas de Nielsen são:

- **Visibilidade de estado do Sistema** - manter sempre os utilizadores informados sobre o que se está a passar no sistema, através de feedback apropriado dentro de uma **frame** temporal razoável.
- **Familiaridade entre a interface do sistema e o mundo real** - falar a linguagem do utilizador, recorrendo a frases, palavras e conceitos familiares ao utilizador, em vez de termos orientados ao sistema.
- **Liberdade e controle do usuário** - Facilitar as “saídas de emergência” para o utilizador, permitindo desfazer ou refazer a ação no sistema e retornar ao ponto anterior, quando estiver perdido ou em situações inesperadas.
- **Consistência** - Falar a mesma língua o tempo todo, e nunca identificar uma mesma ação com ícones ou palavras diferentes. Tratar coisas similares, da mesma maneira, facilitando a identificação do utilizador.
- **Ajuda ao reconhecimento, diagnóstico e recuperação de erros** – usar linguagem clara para descrever a natureza de eventuais problemas e sugerir uma solução de resolução.
- **Reconhecimento ao invés de lembrança** - Permitir que a interface ofereça ajuda contextual, e informações capazes de orientar as ações do usuário, ou seja, que o sistema dialogue com o utilizador.
- **Flexibilidade e eficiência de uso** - O sistema precisa ser fácil para usuários leigos, mas flexível o bastante para se tornar ágil aos usuários avançados. Essa flexibilidade pode ser conseguida com a permissão de teclas de atalhos, por exemplo. No caso de websites, uso de máscaras e navegação com tab em formulários são outros exemplos.
- **Estética e design minimalista** - Evite que os textos e o design falem mais do que o utilizador necessita saber. Os “diálogos” do sistema precisam ser simples, diretos e naturais e devem surgir no momento certo.
- **Ajude os usuários a reconhecer, diagnosticar e sanar erros** - As mensagens de erro do sistema devem possuir uma redação simples e clara que ao invés de intimidar o usuário com o erro, indique uma saída construtiva ou possível solução.
- **Ajuda e documentação** - Um bom design deveria evitar ao máximo a necessidade de ajuda na utilização do sistema. Ainda assim, um bom conjunto de documentação e ajuda deve ser utilizado para orientar o usuário em caso de dúvida.

Bickford (1997)apresentou princípios concordantes com os de Nielsen e formulou 5 técnicas fundamentais na criação de uma boa interface:

- **Constrangimentos** – A existência de constrangimentos reduz a complexidade.
- **Inteligência** - Sistemas inteligentes são aqueles que trabalham para compreender o que o utilizador precisa, deixando o trabalho realmente importante para o utilizador.
- **Elegância** – Um dos principais desafios é perceber o que os utilizadores pretendem e esperam, e disponibilizar essas funcionalidades da forma mais simples e direta possível.
- **Atenção ao detalhe** - O utilizador, mesmo que de forma inconsciente, consegue detetar pequenos erros, sejam de cor, de posição, ortográficos, de pontuação, etc.
- **Transparência** - A interface ideal é aquela sobre a qual o utilizador não tem que pensar.

## 2.4. Aplicações móveis em contexto museológico

A criação de aplicações móveis com conteúdo de museu é uma área de expansão rápida, com várias instituições em todo o mundo a experimentar o seu potencial. Para os museus que estão a explorar continuamente novas estratégias para comunicar com públicos atuais e potenciais, uma das características mais atraentes das aplicações prende-se com a possibilidade de atingir novas audiências através de um dispositivo pessoal que escolheram e estão familiarizados, não só durante a visita ao museu, mas também antes e depois da visita. Essa capacidade de alcançar os usuários em diferentes momentos e contextos abre novas possibilidades para a comunicação de conteúdos, além do potencial de marketing cultural (Economou & Meintani, 2011).

Forbes (2011) refere que, desde o ano de 2008, houve um boom nas aplicações móveis sobre e para museus, e que estas aplicações para além de uma ferramenta de marketing, fornecem informações aos visitantes sem se tornarem intrusivas para com o espaço expositivo.

A grande maioria das aplicações desenvolvidas têm como objetivo proporcionar a aprendizagem por parte do utilizador. Para alcançar este objetivo, é importante realçar a acessibilidade aos vários conteúdos, através de interfaces simples, com uma navegação simples e intuitiva onde os conteúdos possam ser facilmente agregados e absorvidos por quem o utiliza. O sucesso de uma aplicação que permita uma experiência multimédia, baseia-se na combinação de três fatores. Em primeiro lugar, um design que seja atrativo para utilizador, mas que seja objetivo, melhorando assim a experiência cultural. Uma orientação pedagógica definida, que conduza o utilizador através do processo de aprendizagem. E por fim, diferentes formas inovadoras de interação homem-computador, que aumentem o fator de imersão e o envolvimento do consumidor (Neto & Neto, 2012). Sendo o museu, uma organização que está em constante busca por novas formas de comunicação, a aplicação

móvel engloba várias vantagens, a principal, é chegar ao consumidor em várias fases, e não apenas no momento da visita. Outra das grandes vantagens e versatilidades deste novo canal de comunicação para espaços museológicos, passa pela criação de conteúdo cultural que seja mais ligado à educação e ao entretenimento, sendo possível a junção das duas vertentes. Alcançando assim novas formas de comunicar para além do típico marketing cultural, que poderá ser sempre potenciado neste género de plataforma (Economou & Meintani, 2011).

A maioria das aplicações para espaços museológicos centram-se num conjunto pouco alargado de cinco categorias (Economou & Meintani, 2011):

- visitas guiadas da coleção do museu;
- visita guiada de exposição temporária;
- visita guiada do museu e de exposições temporárias;
- jogo educativo sobre a coleção ou exposições do espaço museológico;
- aplicações destinadas só a uma exposição, categoria, tema ou peça do museu;

De forma a perceber as diferentes possibilidades tecnológicas, interativas e de comunicação no âmbito dos sistemas proximamente relacionados com o objeto em estudo, foi efetuada uma recolha dos exemplos mais significativos. Esta compilação visa oferecer uma breve descrição e uma base de comparação entre algumas aplicações para dispositivos móveis que se destacam em contexto museológico.

Uma das utilizações mais comuns de aplicações em contexto museológico é nos museus de arte, onde as aplicações são desenvolvidas em torno de uma determinada temática e/ou função, sendo as mais comuns as aplicações de apoio a uma exposição e/ou artefacto. São referidos a seguir três exemplos considerados de relevo para a melhoria da **mobile experience** em museus.

No Tate Modern de Londres as funcionalidades de destaque são a possibilidade de visualizar entrevistas com artistas, vídeos de artistas em pleno processo de criação, jogos interativos e um percurso de visita criado especialmente para crianças. São muito escassos os casos de aplicações móveis com conteúdos direcionados especificamente para crianças ("Tate Modern," 2017). O traço mais marcante da aplicação do Museu de Louvre é a capacidade de disponibilizar visitas personalizadas. A aplicação oferece a hipótese de fazer uma visita suportada por um guia multimédia com comentários, visitas temáticas, disponibiliza um mapa interativo e conteúdos adaptados para crianças (Louvre, 2017). A aplicação do Museu Guggenheim de Nova Iorque é dos mais completos guias de visita para museus. Permite aos visitantes e outros utilizadores, acederem a um número elevado de informações sobre obras, artistas, e exposições, em exibição ou passadas, sendo dada a hipótese ao utilizador de descarregar imagens, comentários áudios, ou guias de visita. Permite ainda a utilização de um mapa interativo e a possibilidade de consultar o calendário e

programa do museu. A aplicação tem ainda a opção de compra de conteúdos adicionais para várias exposições específicas (“Guggenheim App,” 2017).

Em contexto nacional, são destacados os exemplos do Museu de Serralves, do Museu da Marioneta e do Museu de Aveiro.

Serralves é um museu que se destaca pelo contributo à implementação de aplicações para dispositivos móveis na sua estrutura infocomunicacional. Para além da aplicação principal, oferece por vezes aplicações especificamente direcionadas para exposições ou temas específicos, como é disso exemplo a aplicação de apoio à exposição Miró. Na aplicação principal da Fundação Serralves, podemos encontrar informação e conteúdos mais direcionados para uma ótica de divulgação cultural, sendo possível consultar informação sobre a sua história, as suas exposições e sobre a programação geral dos vários espaços que integram a Fundação. Em termos de guia de visita, estão disponíveis vários percursos pré-definidos para o Parque de Serralves, bem como os habituais conteúdos como comentários áudio, galerias de imagem, e informações variadas sobre exposições, artistas e obras (“Fundação de Serralves - Visita Multimédia,” 2017).

O Museu da Marioneta tem uma aplicação de apoio à visita com a possibilidade de requisição à entrada de um equipamento, neste caso um tablet, caso o visitante não tenha. Na aplicação do Museu da Marioneta, o visitante ou utilizador da aplicação, pode aceder a informação sobre coleções, consultar um mapa do museu ou ouvir comentários e guias áudio. O acesso a imagens, ao programa atual do espaço e informações sobre o museu e a sua história, estão também disponíveis. (“Museu da Marioneta,” 2017).

Para o Museu de Aveiro foi desenvolvida a aplicação “mesh-t” que confere ao visitante a possibilidade de complementar o que está a ver, através da apresentação de imagens, textos explicativos e áudio, para além de mapear a sua posição. O visitante pode ainda partilhar o ponto de interesse nas redes sociais Google+, Twitter e Facebook, marcar um “gosto” e adicionar o mesmo aos favoritos (Pereira, 2013).

Nos museus de ciência e particularmente nos centros de ciência, a integração de dispositivos móveis é muito escassa, o que em muito se deve a uma das principais características da experiência de visita associada a estes espaços, a interação. A interação utilizador-módulo/experiência ocorre, geralmente, através de ações físicas do utilizador sobre o módulo, o qual responde adequadamente. Estas ações são diferentes das que envolvem a interação utilizador-aplicação móvel em que o sistema simbólico mediador da interação é o texto, escrito e falado, o som e as imagens, fixas ou em movimento. A transposição dos objetos e módulos para o espaço virtual, pode fazer-se pela utilização de diversas tecnologias, sendo possível distinguir entre objetos físicos e as suas

representações digitais (fotografias, filmes, animações, realidade virtual, etc.). O Royal Ontario Museum de Toronto, o Science Museum de Londres e o Centro de Ciência de St Louis estão entre os poucos casos de aplicações móveis em museus e centros de ciência.

O Royal Ontario Museum possui uma aplicação de realidade aumentada que facilita aos visitantes a interação com doze artefactos através dos seus próprios tablets e smartphones, havendo a possibilidade de conhecer o interior de uma múmia através de imagens de raio X, cobrir um dinossauro de pele ou dar vida aos animais no mundo virtual ("App: ROMining | Royal Ontario Museum," 2017). O Science Museum destaca-se por ter não uma, mas várias aplicações ao serviço dos visitantes, desde aplicações com realidade aumentada, jogos para diferentes idades e guias de visita. Constitui um dos principais exemplos a seguir no que concerne a divulgação de ciência (Leporini & Norscia, 2008; Science Museum, 2017). No que toca a centros de ciência, o Centro de Ciência de St Louis é um único que tem uma aplicação implementada e a funcionar. A aplicação permite planear a visita previamente e aceder a conteúdos exclusivos, incluindo experiências com realidade aumentada (SLSC, 2017).

Após análise das aplicações, estas são as características que poderiam ter interesse no contexto de um centro de ciência:

- Roteiro de visita personalizável
- Escolha de roteiros pré-definidos
- Informação multimédia extra sobre os artefactos e experiências
- Deteção automática de itens
- Localização automática da posição do visitante
- Mapa do museu
- Mapa interativo do museu
- Possibilidade de partilha do conteúdo nas redes sociais
- Possibilidade de manipulação da representação virtual de um fenómeno científico
- Acesso a páginas Web associadas ou relacionadas
- Download do material multimédia
- FAQ
- Inclusão da componente das redes sociais
- Realidade aumentada para interação com o ambiente
- Introdução de uma componente lúdica
- Bilheteira
- Conta de utilizador
- Leitura de QR-Code
- Agenda de Programas

- Notícias

A análise das aplicações permitiu aferir quais as características e especificações que estão normalmente implementadas e entre estas, quais são mais valorizadas, bem como as novas tendências, como a realidade aumentada e a inclusão das redes sociais. Outro aspeto que deve ser tido em consideração no desenvolvimento de aplicações móveis nestas instituições está relacionado com as dificuldades financeiras sentidas pelas instituições museológicas para o desenvolvimento e manutenção das tecnologias móveis de apoio à visita.

O levantamento destes dados será tido em consideração na etapa seguinte, o desenvolvimento do protótipo de uma aplicação para a Fábrica Centro de Ciência Viva.



### **3. Metodologia de investigação**

Neste capítulo é descrita a metodologia de investigação utilizada no estudo e é apresentada de forma detalhada a componente empírica, nomeadamente o processo de preparação e aplicação dos instrumentos considerados necessários para responder à questão de investigação e para fornecer linhas orientadoras para a conceptualização e desenvolvimento de um protótipo de uma aplicação móvel para a Fábrica Centro Ciência Viva.

Para auxiliar a construção dos instrumentos de recolha de dados, foi criado um modelo de análise, que é também apresentado neste capítulo. O processo de conceptualização e desenvolvimento do protótipo será descrito no capítulo 4, apesar de ser também parte integrante da metodologia.

#### **3.1. Organização da investigação**

Este trabalho segue uma metodologia de investigação de desenvolvimento, de natureza mista, com métodos qualitativos e quantitativos. Considerou-se que para responder a uma questão de investigação como a deste trabalho, a combinação de uma metodologia mista permitia revelar diferentes aspetos da realidade empírica e consequentemente uma melhor compreensão da problemática e resultados mais seguros, não sendo assim necessário seguir exclusivamente um dos métodos (Carmo & Ferreira, 1998; Pereira, 2013).

É ainda de referir que o estudo foi desenvolvido de acordo com os limites temporais associados ao projeto e pelos recursos disponíveis e que em consequência destes, a implementação da aplicação não é um objetivo do trabalho.

A investigação está assente em três componentes, a revisão bibliográfica, o estudo empírico e o desenvolvimento de um protótipo.

Após se ter definido a questão de investigação e o objeto de estudo, segue-se a etapa exploratória em que através da recolha e análise da literatura, e com base nos conhecimentos inerentes à questão de investigação há uma exploração das leituras mais pertinentes e que contribuem para a compreensão do objeto de estudo.

A questão de investigação direciona a revisão de literatura para duas componentes, para a relação entre ambas e para os desenvolvimentos teórico-conceituais em torno destas. Por um lado, é fundamental compreender o que é um centro de ciência, nomeadamente através da evolução do

conceito de museu e também pela identificação das suas principais características. Por outro lado, como este trabalho se focou na identificação dos requisitos e no desenvolvimento de um protótipo de uma aplicação móvel para um centro de ciência, é importante analisar a relação das TIC com os museus e a sua evolução. De acordo com o sistema que se quer desenvolver, considerou-se também importante a análise de conceitos técnicos, de design e usabilidade associados ao desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis assim como a análise de projetos associados à utilização de aplicações móveis em museus e as suas principais características e funcionalidades.

A pesquisa desenvolvida, orienta por si só o rumo da própria investigação, ao identificar as características e funcionalidades associadas ao desenvolvimento e implementação de aplicações móveis em espaços museológicos e também ao auxiliar na definição dos elementos a integrar no estudo empírico.

O estudo empírico inclui a aplicação de um questionário a visitantes da Fábrica Centro Ciência Viva e de entrevistas a diretores de centros de ciência da Rede Nacional de Centros Ciência Viva.

O questionário é um instrumento de recolha de dados, constituído por um conjunto de perguntas, que dispensa a presença de entrevistador e que permite a obtenção de um elevado número de dados. Para além destas vantagens, permite também economizar recursos e tempo, atingir um maior número de pessoas e obter respostas precisas e rápidas. O anonimato e ausência de entrevistador permite um menor risco de distorção e uma maior liberdade e segurança nas respostas (Marconi & Lakatos, 2003).

O questionário a visitantes da Fábrica Centro Ciência Viva tem como objetivo recolher dados sobre a utilização da internet, de telemóveis e de redes sociais, opiniões e perspetivas dos visitantes em relação a visitas a museus no geral e a centros de ciência e à Fábrica em particular. O questionário permitirá identificar as dimensões que os visitantes consideram mais importantes numa visita a um centro de ciência e que, nesse sentido, deveriam também ser tidas em consideração no desenvolvimento de um protótipo de uma aplicação móvel de apoio à visita.

As entrevistas por sua vez, visam compreender a posição dos diretores dos centros de ciência em relação à utilização de dispositivos móveis em contexto de centro de ciência e também em exposições interativas, assim como identificar utilizações de aplicações móveis que possam ser comuns a vários centros de ciência. Os diretores dos centros de ciência, enquanto elementos de decisão máxima no centro de ciência, são simultaneamente conhecedores das necessidades e expectativas do(s) centro(s) de ciência e das dificuldades e entraves destes em relação à implementação de aplicações móveis nas suas estratégias infocomunicacionais. Os diretores dos

centros de ciência, pela sua experiência profissional, possuem conhecimento profundo sobre o funcionamento dos centros de ciência e podem ser considerados especialistas ou informantes chave. A principal vantagem da técnica do informante-chave (**key informant technique**) é a capacidade de se obterem respostas mais completas sobre um determinado assunto. Porém, esta técnica também conta com algumas limitações porque as informações obtidas são em grande parte indiretas, resultando não só da experiência direta do sujeito, mas também da experiência de terceiro que é filtrada e repassada conforme o ponto de vista do entrevistado (Marshall, 1996; Webb, 1995).

Por fim, e tendo por base a revisão de literatura e o estudo empírico, irá ser desenvolvido um protótipo de uma aplicação móvel de apoio à visita para a Fábrica Centro Ciência Viva. Cabe neste ponto ressaltar que a implementação do protótipo não é um objetivo do trabalho.

### **3.2. Modelo de análise**

O modelo de análise representa os conceitos fundamentais da investigação e que são assim apresentados numa sequência lógica e coerente, com as suas respetivas dimensões e indicadores. A combinação destes conceitos e das suas dimensões fornece um modelo abrangente que aborda as principais questões levantadas no estudo. Ao articular de forma operacional as dimensões e indicadores orienta o trabalho de observação e análise e auxilia na construção dos instrumentos de recolha de dados (Quivy & Campenhoudt, 2005).

Na tabela 1 é apresentado o modelo de análise desenvolvido para este trabalho. Após identificados os conceitos principais do trabalho (visitantes, centros de ciência e aplicação) identificaram-se as respetivas dimensões, os indicadores e os sub-indicadores.

**Tabela 1 - Modelo de análise**

Conceito	Dimensão	Indicador	Sub-Indicador
<b>Visitante</b>	Caracterização	Idade	-
		Habilitações	-
		Sexo	-
	Utilização de internet	Acesso	Frequência Dispositivo
	Telemóvel	Características	Sistema operativo Técnicas
		Utilização	Tipo de utilização
		Redes sociais	Serviços utilizados Frequência
<b>Centros de Ciência</b>	Museus e Centros de Ciência	Frequência	Nº de visitas
		Utilização dispositivos móveis	Local Tipologia Funcionalidades
		Conteúdos	Função Tipologia
	Dispositivos móveis	Tecnologia	Tipologia dispositivo Funcionalidades Requisitos
		Caracterização da utilização	Local Função
		Temática	Principais áreas científicas
		Estratégias	Exposições Workshops & Ateliers Palestras Visitas Guiadas
<b>Aplicação</b>	Conteúdo	Função	Lúdica Educativa
		Recurso Multimédia	Imagem Texto Som Vídeo
	Caracterização da utilização	Local Função	Fábrica Apoio à visita
	Tecnologia	Dispositivo	Smartphone
		Requisitos técnicos	Sistema Operativo Tecnologia Comunicação
	Interface	Design	Grelha de cores Fonte e tamanho de letra
		Usabilidade	Facilidade de aprendizagem Satisfação Facilidade de memorização Utilidade Sistema de ajuda
			Utilização de teclas Idioma
	Acessibilidade		

### **3.3. Técnicas e instrumentos de recolha de dados**

Neste tópico são descritos os processos de desenvolvimento e implementação das técnicas e instrumentos de recolha de dados. Como já foi referido, o estudo empírico inclui a aplicação de um questionário aos visitantes da Fábrica Centro Ciência Viva e de entrevistas a diretores de centros de ciência da Rede Nacional de Centros Ciência Viva.

#### **3.3.1. Entrevista a diretores de Centros Ciência Viva**

Para a entrevista a diretores de centros ciência viva optou-se por uma entrevista estruturada, que se caracteriza pela elaboração de um guião constituído por um conjunto de questões previamente escolhidas. Este tipo de entrevista, apresenta como principais inconvenientes o fato de reduzir a possibilidade de aprofundar questões que não foram antecipadamente pensadas, é pouco flexível e não toma em consideração os elementos pessoais. Porém, para além de otimizar o tempo disponível, permite um tratamento mais sistemático dos dados ao uniformizar o tipo de informação recolhida. Tem ainda a vantagens de poder ser feita diretamente, face a face ou por escrito (Quivy & Campenhoudt, 2005).

O pedido de realização de entrevista foi formalizado por correio eletrónico. Aos entrevistados foi dada a opção de realizar a entrevista presencialmente, por videoconferência ou por escrito. Foram entrevistados os diretores do Centro Ciência Viva de Bragança, da Mina Centro Ciência Viva, do Centro Ciência Viva de Tavira, do Centro Ciência Viva do Alviela e da Fábrica Centro Ciência Viva. Depois de todas as entrevistas realizadas, procedeu-se à análise do conteúdo.

#### **3.3.2. Questionário a visitantes da Fábrica Centro Ciência Viva**

Neste tópico é descrito o processo de implementação do questionário aplicado a visitantes da Fábrica Centro de Ciência Viva, nomeadamente os objetivos do questionário, os aspetos considerados na seleção da amostra e os processos de elaboração, implementação e validação do questionário.

O questionário aos visitantes da Fábrica Centro Ciência Viva, é utilizado para traçar o perfil tecnológico dos visitantes e averiguar qual a receptividade à utilização de dispositivos móveis em contexto museológico bem como as dimensões mais valorizadas numa visita a um centro de ciência.

O público-alvo do questionário são os visitantes da Fábrica Centro Ciência Viva, sendo a amostra composta por visitantes com idade igual ou superior a 10 anos. Considerou-se que visitantes com idade inferior a 10 anos não teriam capacidade para responder ao questionário. No que concerne ao método de amostragem, optou-se por recorrer ao método de amostragem por conveniência, a qual se enquadra no tipo de amostragem não probabilística.

Para validar o questionário, foi realizado um estudo piloto. A uma população de 5 inquiridos foi pedido o preenchimento assistido, de modo a identificar falhas. O estudo piloto também permitiu verificar se os questionários conseguem ser aplicados a qualquer elemento da amostra, se os dados recolhidos são realmente úteis para a pesquisa em causa e se o vocabulário utilizado é acessível e compreensível contribuindo para um significado claro das questões colocadas (Lakatos e Markoni, 2006). Após a fase de estudo piloto, procedeu-se as alterações ao questionário e à distribuição do mesmo. Teve-se o cuidado de elaborar um questionário de dimensão reduzida, para obter maior aceitação e adesão por parte dos visitantes e utilizou-se linguagem simples e acessível de forma a estar adaptado às faixas etárias dos vários visitantes.

Numa fase inicial, entre 11 a 16 de julho, os questionários estiveram disponíveis nos computadores da cafeteria da Fábrica. Verificou-se que a taxa de resposta era muito reduzida e que, na maioria dos casos os questionários estavam incompletos ou mal preenchidos. Optou-se então pela reestruturação da estrutura dos mesmos e pela entrega em papel. Na entrada do centro de ciência, eram disponibilizados os questionários aos visitantes que depois, durante ou no final da visita os entregariam novamente, depois de preenchidos, na receção. Entendeu-se que desta forma, os visitantes teriam mais tempo para responder às questões e que ao responder ao questionário durante a, também dariam respostas mais próximas da sua experiência de visita. Durante o período de 21 de junho a 13 de agosto e de 23 de agosto a 17 de setembro, foram feitos questionários individuais aos visitantes da Fábrica com idade igual ou superior a 10 anos. O questionário, que pode ser consultado no **Anexo 1**, inclui uma apresentação sucinta do trabalho e indicações de como deve ser preenchido e apresenta-se compartimentado em cinco partes distintas, mas que se esperam confluentes para a abordagem dos resultados finais. O questionário é de tipo estruturado com perguntas abertas e fechadas, segundo a seguinte estrutura:

- **Caracterização do perfil do inquirido**

Através de questões que permitem a caracterização do indivíduo através da idade, do sexo e das habilitações literárias.

- **Análise do uso de Internet**

A análise é feita através de questões que identificam factos e preferências de uso.

- **Análise da utilização do telemóvel e das redes sociais**

Nesta análise são colocadas questões fechadas que identificam factos e preferências de utilização. Duas das questões colocadas são de resposta múltipla.

- **Análise de visitas a museus e centros de ciência e utilização de dispositivos móveis nesse contexto**

Nesta parte são colocadas questões que identificam factos relacionados com a experiência de visita a museus e com a utilização de móveis.

- **Análise da experiência de visita**

Esta parte do questionário é constituída por perguntas abertas e fechadas para analisar factos, preferências, satisfação e probabilidades de forma a analisar a experiência de visita à Fábrica e expectativas sobre a visita ideal a um centro de ciência. A análise da visita ideal a um centro de ciência foi feita através de dimensões consideradas relevantes para este estudo: as TIC, a personalização da experiência, as atividades e conteúdos disponibilizados e as estratégias de envolvimento. Os parâmetros que permitem analisar as várias dimensões foram apresentados através da frase: “Na minha opinião, uma visita ideal a um centro de ciência deve incluir” seguida de um conjunto de itens a classificar numa escala de Likert de 1 a 5 (em que 1=discordo completamente e 5= concordo completamente).

### **3.3.3. Caracterização da amostra**

O número total de questionários considerados para o tratamento estatístico é de cento e vinte e cinco, tendo sido excluídos vinte e oito questionários. A amostra não é representativa do universo de visitantes. De acordo com (Garcia et al., 2016) o número de visitantes médio anual da Fábrica é de 30000, sendo que no ano de 2016, e de acordo com dados da Fábrica, o número de visitantes foi de 29326. No período em que foi realizado o questionário, ou seja, entre 21 de junho a 13 de agosto e de 23 de agosto a 17 de setembro, a Fábrica recebeu um total de 5205 visitantes nas diversas atividades de divulgação de ciência, entre cafés de ciência, dias temáticos, programas especiais, visitas regulares e outras. Entre estes, o número de visitantes correspondente às visitas regulares foi de 3138, sendo que apenas 4% dos visitantes foram inquiridos.

No que concerne aos questionários excluídos, os motivos para a exclusão estão relacionados com o facto de alguns terem sido preenchidos por visitantes abaixo da idade considerada limite inferior para preenchimento dos mesmos e o preenchimento incorreto ou muito incompleto. Entre os cento e vinte e cinco questionários finais, algumas questões não foram respondidas por todos os inquiridos. Haverá indicação sempre que for esse o caso.

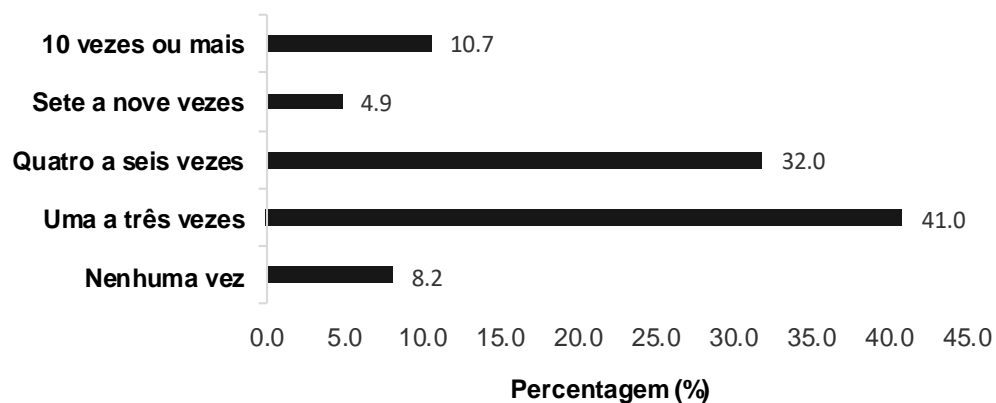
Na Tabela 2 é apresentada uma síntese da caracterização dos inquiridos segundo a idade, género e habilitações académicas. A amostra é constituída por 65,6% de inquiridos do sexo Feminino, o que corresponde a aproximadamente dois terços da amostra. A grande maioria dos inquiridos tem formação superior (67,2%) e 72,8% da amostra tem idade superior a 18 anos, com 32,8% dos inquiridos com idade compreendida entre os 34 e os 42 anos de idade (ver Tabela 2).

**Tabela 2 - Características da amostra**

		<b>Visitantes (%) (n=125)</b>
<b>Sexo</b>		
	<b>Feminino</b>	<b>65.6</b>
	<b>Masculino</b>	<b>34.4</b>
<b>Idade</b>		
	<b>10 aos 18</b>	<b>27.2</b>
	<b>18 aos 26</b>	<b>14.4</b>
	<b>26 aos 34</b>	<b>11.2</b>
	<b>34 aos 42</b>	<b>32.8</b>
	<b>42 aos 50</b>	<b>12.8</b>
	<b>Mais de 50</b>	<b>1.6</b>
<b>Nível de Ensino</b>		
	<b>1º Ciclo</b>	<b>4.8</b>
	<b>2º Ciclo</b>	<b>8.0</b>
	<b>3º Ciclo</b>	<b>4.8</b>
	<b>Secundário</b>	<b>15.2</b>
	<b>Formação Superior</b>	<b>67.2</b>

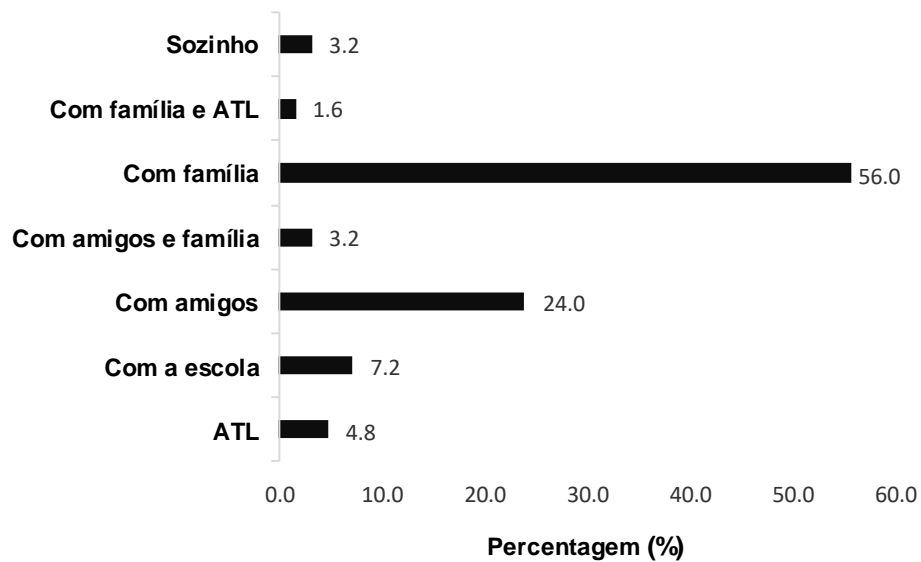
Analisando o número de visitas a museus nos últimos doze meses, verifica-se que 41,0% dos inquiridos visitaram entre um a três museus nos últimos doze meses e 10,7% visitaram dez ou mais museus. No extremo oposto, 8,2% refere não ter visitado nenhum museu no referido intervalo de tempo (ver gráfico 6). No que concerne a centros de ciência, mais de metade dos inquiridos já visitou outros centros de ciência (59,2%) para além da Fábrica, o que é por si só revelador do interesse geral dos inquiridos por este tipo de espaços.





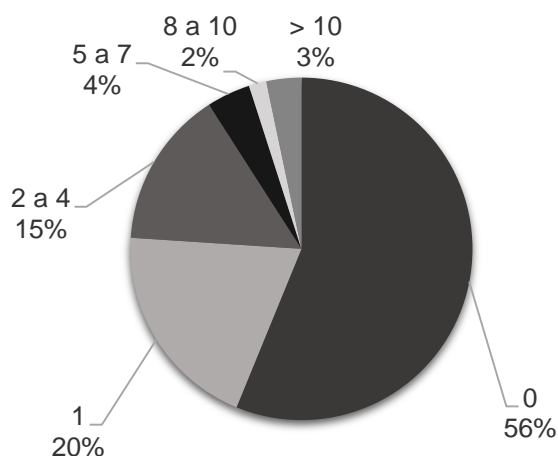
**Gráfico 6 - Número de visitas a museus nos últimos 12 meses (n=122).**

Ao analisar o perfil de visita, constata-se que 60.8% dos inquiridos visita a Fábrica com a família. Apenas 3.2% da amostra visita a Fábrica sozinho (ver gráfico 7).



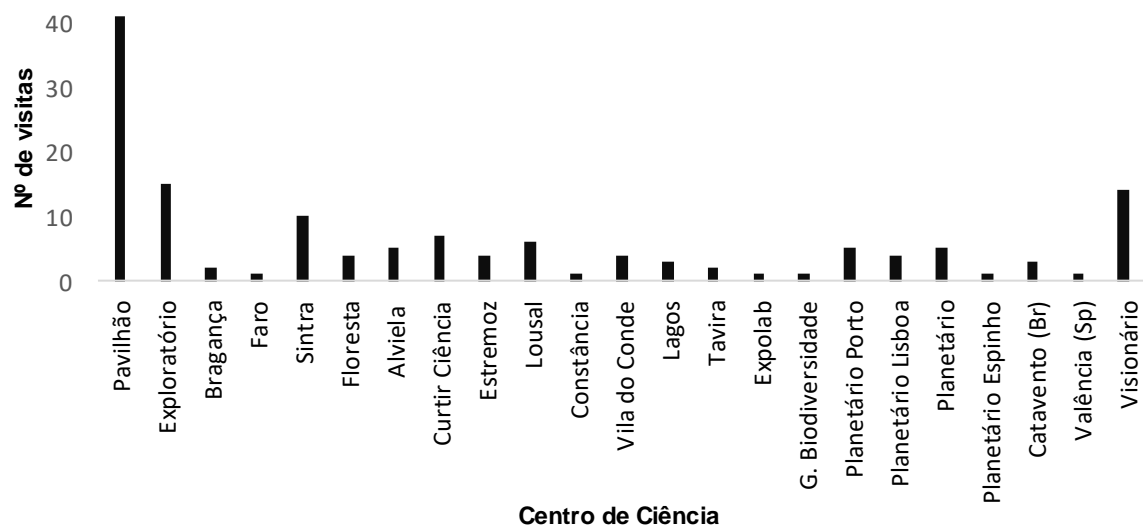
**Gráfico 7 - Perfil da visita (n=125)**

Quando questionados sobre o número de vezes que já tinham visitado a Fábrica, para além da visita atual, 56,2% dos inquiridos indicaram estar a visitar a Fábrica pela primeira vez e 20% pela segunda vez. Apenas 3,3% dos inquiridos referem ter visitado a Fábrica mais do que dez vezes (Gráfico 8).



**Gráfico 8 – Número de visitas à Fábrica antes da visita atual (n=121).**

Da análise aos outros centros de ciência visitados pelos inquiridos verifica-se que o Pavilhão do Conhecimento foi o Centro de Ciência que foi mais vezes referido, com 41 dos 74 inquiridos a afirmarem ter visitado este espaço. Entre os 74 inquiridos que visitaram outros centros de ciência, para além da Fábrica, somente 3 não forneceram indicação do nome desse(s) centro(s). Os Centros de Ciência mais vezes referidos pelos inquiridos, a seguir ao Pavilhão do Conhecimentos, foram o Exploratório de Coimbra, referido por 15 inquiridos, e do Visionário de Santa Maria da Feira, referido por 14 inquiridos. Observa-se também um interesse considerável dos visitantes por planetários, com 14 inquiridos a terem visitado este tipo de espaços (Gráfico 9).



**Gráfico 9 - Centros de Ciência visitados pelos inquiridos para além da Fábrica (n=71).**



## 4. Caso de Estudo – Conceptualização e desenvolvimento de um protótipo de uma aplicação para a Fábrica Centro Ciência Viva

Neste capítulo são descritas as várias etapas de desenvolvimento e avaliação do protótipo e é apresentado o centro de ciência para o qual será desenvolvido o protótipo, a Fábrica Centro Ciência Viva.

Tendo em consideração a pergunta de investigação deste trabalho e tendo por base a revisão bibliográfica e o estudo empírico, optou-se por desenvolver um protótipo de uma aplicação de apoio à exposição Mãos na Massa, a exposição interativa permanente da Fábrica Centro Ciência Viva.

### 4.1. Caracterização da Fábrica CCV de Aveiro



**Figura 1 - Entrada da Fábrica Centro Ciência Viva**  
**Fonte:**(Fábrica, 2017)

A Fábrica Centro Ciência Viva, aberta desde 2004, pertence à Rede de Centros Ciência Viva e resulta de um protocolo entre a Agência Ciência Viva e a Universidade de Aveiro (UA). Como veículo da Universidade de Aveiro para a comunidade, no domínio da divulgação da ciência e tecnologia e difusão

do conhecimento, este Centro sediado na antiga Companhia de Moagens, propriedade da UA, dispõe de uma equipa constituída por pessoas ligadas a diferentes áreas das ciências. A investigação e desenvolvimento que se realiza na Fábrica tem a orientação científica da direção e/ou da Comissão Científica, os quais fazem a ligação aos laboratórios de investigação dos respetivos departamentos da Universidade de Aveiro (Barata, 2013; Ciência Viva, 2017a; Fábrica, 2017; Mendes, 2010).

A Fábrica tem como missão a promoção da cultura científica e tecnológica, através do incentivo à experimentação, utiliza diferentes formas de comunicação, de que são exemplo as exposições interativas, os espaços laboratoriais, o teatro de ciência e os espetáculos para comunicar ciência, que fazem parte das ofertas permanentes deste centro. Pretende ainda fomentar a criação de contextos adequados à formação de animadores e professores, ao apoio às escolas, à colaboração entre instituições científicas, empresas, autarquias e instituições educativas e ao desenvolvimento e produção de recursos e conteúdos para a educação formal e não formal e para comercialização (kits educativos, módulos interativos, exposições de ciência, entre outros) (Barata, 2013; Ciência Viva, 2017a; Fábrica, 2017; Quivy et al., 2009).

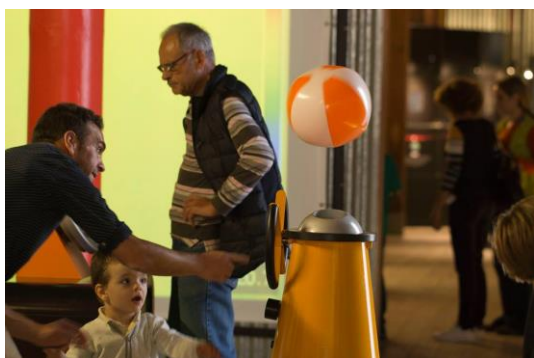
## **4.2. Caracterização da exposição interativa “Mãos na Massa”**

A exposição Mãos na Massa foi inaugurada a 22 de novembro de 2007. O nome surge da utilização frequente da expressão Hands-on, utilizada para retratar as exposições interativas tão típicas dos centros de ciência. A dissertação de mestrado de Mendes (2010) com o tema “Como construir e dinamizar uma exposição interativa de ciência” apresenta-se como um manual de instruções útil para a compreensão de toda a exposição.

Na exposição Mãos na Massa, tal como em todas as exposições interativas, é “proibido não mexer”. Nesse sentido, e para estimular a interação, os nomes selecionados para os módulos, as legendas curtas e de leitura fácil, as imagens intuitivas, as cores fortes, e de uma maneira geral, todo o design foram elaboradas com o objetivo de transmitir ao visitante um conjunto diversificado de informações (Barata, 2013; Mendes, 2010).

Dar continuidade ao ambiente fabril da sala foi o ponto de partida para a construção da exposição, tendo sido feito um esforço para conjugar os pressupostos científicos desejados com a recuperação de equipamentos antigos. Optou-se pela utilização de materiais que não perturbassem a arquitetura já existente, mas que lhe sugerissem alguma contemporaneidade, criando assim um contraste entre o antigo e o moderno. Como se pode ver nas imagens da figura 2, os módulos científicos têm como

suporte um conjunto de paletes empilhadas, privilegiou-se a utilização de linhas direitas e os pilares em cores fortes a contrastar com o castanho da madeira, o ferro e a cor metálica do zinco (Mendes, 2010).



**Figura 2 - Planos gerais da exposição Mão na Massa.**  
**Fonte:**(Fábrica, 2017)

A exposição era inicialmente constituída por 37 módulos interativos integrando várias áreas da ciência. Trata-se de uma exposição permanente e nesse sentido a manutenção é uma constante, ao longo dos anos uns módulos foram dando lugar a outros mais novos. O próprio espaço da exposição, inicialmente constituído por duas salas, ficou reduzido a uma sala. Hoje em dia, e depois de uma intensa atividade de interação com os visitantes, a exposição está reduzida a metade dos módulos.

### **4.3. Conceptualização e desenvolvimento do protótipo**

O objetivo principal da aplicação passa por servir de complemento à visita presencial à exposição Mão na Massa, apresentando conteúdos que enriquecem a experiência de visita e permitindo ainda estender a visita para o período anterior e posterior à mesma. Numa fase pré visita, o visitante pode aceder aos

conteúdos de forma a criar uma narrativa de visita e/ou identificar módulos/conceitos a que quer dar mais atenção no decorrer da visita presencial. Esta opção pode ser particularmente interessante para professores/educadores. Durante a visita, os conteúdos podem ser acedidos diretamente no browser do telemóvel dos visitantes de forma a permitir a orientação autónoma na exposição. No pós visita, o visitante pode aceder aos conteúdos de forma aprofundar e/ou relembrar os conceitos associados à experiência de interação com os vários módulos e/ou experiência que realizou durante a visita ou aceder a conteúdos de módulos que não teve tempo de experimentar. Desta forma, o protótipo coloca-se não só como uma ferramenta de apoio ao turismo cultural e ao ensino não formal, mas também como um suporte aos conteúdos programáticos do ensino formal.

Como já foi referido na descrição da metodologia de investigação, previamente ao desenvolvimento do produto multimédia, elaborado sob a forma de uma **WebApp** para dispositivos móveis como **smartphones** e/ou tablets, procedeu-se ao levantamento do estado de arte das tecnologias de comunicação e informação nos museus e em particular, dos dispositivos móveis e das aplicações móveis na museologia. Este levantamento foi desenvolvido de forma a identificar características, tendências e funcionalidades a ter em atenção no desenvolvimento deste protótipo.

Para que uma aplicação para dispositivo móvel de apoio aos visitantes de um museu seja bem-sucedida, é necessário compreender bem os visitantes, as suas necessidades e expectativas, e os seus comportamentos, os quais por vezes são imprevisíveis (Pereira, 2013). Além disso, deve-se começar por desenvolver soluções muito simples (armazenadas localmente, com acesso simples e direto aos conteúdos e com interfaces básicas), testá-las com o público-alvo e, em seguida, progressivamente, adicionar novas funcionalidades e serviços. Desta forma, foram tidos em consideração os dados dos questionários a visitantes e das entrevistas a diretores de centros de ciência para o desenvolvimento do protótipo. No questionário realizado aos visitantes da Fábrica, a exposição foi um dos pontos mais citados, pelos seus aspetos positivos e negativos. Se por um lado, os módulos interativos da exposição eram considerados apelativos e interessantes, por outro, as indicações e os conteúdos disponibilizados revelam-se insatisfatórios, principalmente para os visitantes que querem explorar os módulos individualmente ou aprofundar conhecimentos.

Num segundo momento, procedeu-se à análise das características do espaço expositivo de forma a perceber a melhor maneira de conduzir o visitante ao longo da visita. Existem distintos modelos de organização de exposições em centros de ciência, sendo um dos mais comuns o modelo de exposição com um circuito lógico pré-definido, que possibilita uma melhor gestão da distribuição dos visitantes pelo espaço expositivo. Por vezes estes circuitos lógicos são criados pois existe um crescente de conteúdos ou uma dependência entre eles, sendo que o visitante só deve avançar para o módulo seguinte após ter interagido com todos os que se encontram antes desse. É ainda frequente a distribuição dos módulos na



exposição por temas, por se considerar que permite uma reflexão e compreensão mais persistente dos conteúdos abordados (Mendes, 2010). Para a construção da Mãos na Massa foram ponderadas estas possibilidades, no entanto não foi seguida nenhuma delas. A Mãos na Massa é uma exposição aberta, ou seja, possui alguns módulos que podem funcionar de forma temática, com módulos que podem ser atualizados sempre que assim se desejar em dias ou semanas comemorativas, mas que não dependem uns dos outros nem de uma sequência para a sua compreensão. Ou seja, a organização conceptual dos módulos é propositadamente “não organizada”. Nesta primeira fase de desenvolvimento do protótipo considerou-se que esta característica da exposição deveria ser respeitada e por isso não haverá um roteiro pré-definido. O visitante, pode deslocar-se livremente pelo espaço da exposição e, sempre que queira, pode consultar a aplicação para saber mais informação sobre o(s) módulo(s).

Para o desenvolvimento de aplicação, que funcionará como uma **WebApp**, recorreu-se a linguagens de programação universais como o HTML5 em conjunto com o CSS e JavaScript. Para auxiliar o desenvolvimento da mesma, recorreu-se ao **Bootstrap**, uma **framework front-end**. Como requisitos técnicos para a implementação da aplicação no espaço da Fábrica está a necessidade de garantir uma rede Wi-Fi para aceder à App. Assim, desde que os visitantes se façam acompanhar de um dispositivo móvel pessoal, está garantido o acesso aos conteúdos.

Optou-se pelo desenvolvimento de um protótipo simples e intuitivo, sem grandes artifícios tecnológicos, de forma a não desviar o visitante da interação com os módulos.

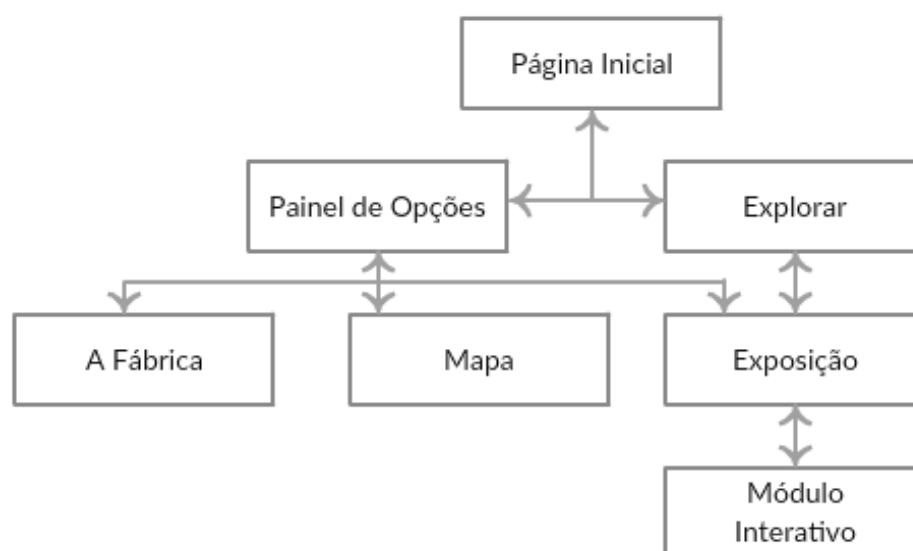
O protótipo foi desenvolvido de forma a:

- apresentar uma estrutura simples que permita uma navegação clara e fluida;
- apresentar consistência na utilização da gama de cores e do mapa de navegação;
- apresentar as funcionalidades de uma forma consistente. Se a mesma funcionalidade estiver disponível em diferentes áreas da aplicação, esta deve manter a mesma estrutura;
- disponibilizar inicialmente a tarefa mais importante, o que neste caso significa o acesso aos vários módulos da exposição de forma rápida e simples a partir da página inicial;
- identificar os vários módulos/conceitos expositivos de forma simples, intuitiva e com ligação óbvia ao módulo/conceito presente no espaço físico.
- minimização da utilização do teclado e sempre que possível, ajuste do texto à página de forma a evitar o scroll horizontal. Estas medidas visam não desviar o visitante da interação com os conteúdos físicos da exposição.
- disponibilização de conteúdos de forma simples, com linguagem acessível e pouco extensos. De forma a não inibir a interação com os módulos e experiências disponibilizadas no espaço físico.

## 4.4. Mapa de Navegação

O mapa de navegação é fundamental para determinar a usabilidade de um sistema. já que é ele que determina a fluidez de utilização e o poder de decisão do utilizador. O modelo de navegação está focado na livre exploração dos módulos presentes na exposição. A exposição é por assim dizer, o ponto central da aplicação.

Devido à grande variedade de visitantes da Fábrica e principalmente devido ao fato de muitos deles serem crianças, entendeu-se que uma aplicação simples e que requer poucos passos entre as várias etapas facilitaria a interação e usabilidade. A ideia é a aplicação servir de complemento, mas não inibir a interação com os módulos do espaço.



**Figura 3 - Mapa de navegação**

Para a exploração dos módulos optou-se por uma hierarquia dos ecrãs, em que para passar de um módulo interativo para outro tem sempre de se voltar à pagina da exposição. Para cada módulo interativo é apresentada informação sobre o que o visitante deve fazer para interagir com o mesmo, a explicação do fenómeno associado e uma componente de “sabias que...” em que é feita uma contextualização do fenómeno no dia-a-dia e/ou é apresentada alguma curiosidade sobre o mesmo. Cabe ainda ressaltar que em qualquer ecrã da aplicação é possível voltar à página inicial.

## **4.5. Estudo do Design gráfico e de interação**

O desenvolvimento da interface e dos seus elementos gráficos, prende-se com várias preocupações centradas na simplicidade visual, bem como em preservar a imagem já estabelecida. Neste caso, como a aplicação foi desenvolvida para o apoio à exposição Mãos na Massa, tentou ter-se o cuidado de criar uma identidade visual adequada ao contexto em que a aplicação se insere, mantendo a coerência e a ligação com o objetivo que serve.

### **4.5.1. Esquema de cores e background**

Os elementos gráficos e os esquemas de cores utilizados são pontos importantes. Neste caso, as cores utilizadas, não contêm qualquer razão institucional. Optou-se por uma identidade visual limpa e que confira continuidade às cores e texturas da Mãos na Massa.

Foi elaborado um esquema de cores de forma a conferir coerência entre as várias partes, destaque onde ele é necessário e um contraste satisfatório entre conteúdo e design. As cores utilizadas fazem ligação com a sala, com os gradientes de cinza compactos para os fundos, com o botão central a apresentar a cor viva das colunas da exposição (#f40707) e com a escolha da cor das letras a cair no preto ou no branco de forma a permitir um melhor contraste entre conteúdo e background.

O background escolhido pretende estabelecer uma ligação com o espaço físico da exposição e a aplicação. Deve aqui ter-se em atenção que a imagem de fundo do ecrã deve ser atrativa sem perturbar a atenção do utilizador para os conteúdos realmente importantes da aplicação. Este aspeto é ainda mais importante quando se trata de dispositivos com ecrãs pequenos, como é aqui o caso. Levando isto em linha de conta, a primeira hipótese para o background desta aplicação era um fundo limpo, de cor branca. Isto permitia obter um elevado contraste relativamente aos conteúdos que se lhe sobrepunham, mas falhava na missão de ser atrativo e criava uma sensação de vazio que podia ter um efeito contrário ao pretendido. Posteriormente, e após diversas experiências, que incluíram o uso de texturas, padrões, gradientes e efeitos de luz, a opção recaiu sobre uma imagem em escala de cinza com um padrão de madeira, estabelecendo desta forma ligação entre a aplicação e as características do espaço, especificamente a madeira e o zinco.

#### 4.5.2. Ecrã de início

O ecrã de entrada serve como primeiro ponto de contacto entre utilizador e dispositivo/aplicação.

O ecrã inicial deve ser pensado como um incentivo à utilização da aplicação e deve apelar à curiosidade do visitante, para que este se sinta confortável e motivado para usufruir do sistema. Com isto em mente, foi construída uma página de entrada simples e minimalista, com uma única opção: **explorar**. O propósito deste comando único é o de facilitar e ativar a intuição do visitante perante a aplicação, indicando-lhe de forma simples como a aplicação funciona. O botão que se encontra na área central do ecrã funciona como o ponto de interação principal e permite ao utilizador mover-se pela aplicação em direção ao ponto principal, a exploração dos conteúdos associados aos módulos da exposição (ver figura 4).

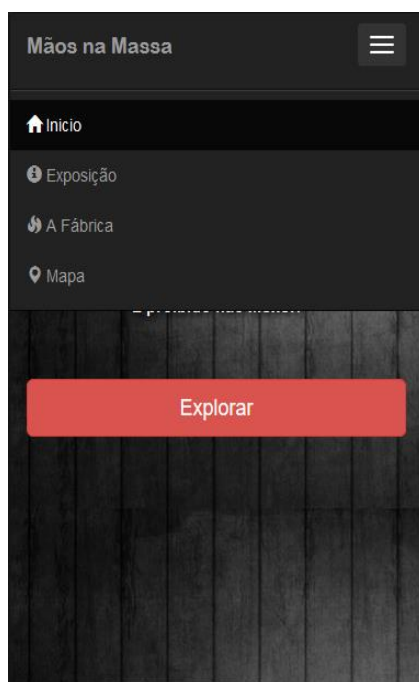


Figura 4 - Ecrã de início

#### 4.5.3. Menu principal

È o menu principal que permite o acesso às diferentes funcionalidades da aplicação, permitindo aceder aos conteúdos da exposição, a informação sobre a Fábrica e ao mapa que possibilita a orientação do visitante no espaço (ver figura 5).

Os ícones utilizados fornecem um reforço da informação. São de tamanho reduzido e fazem-se acompanhar de informação textual. De forma a não causar confusão ao utilizador, utilizou-se o mesmo esquema e ícones nos menus das várias páginas, sendo claros e objetivos, evitando obrigatoriamente qualquer dúvida na interação.



**Figura 5 - Menu inicial.**

#### **4.5.4. Ecrã da Exposição**

O paradigma aqui demonstrado apresenta uma tendência de movimentação bidirecional em que o utilizador vai alternando entre a página do módulo a explorar no momento e a página onde estão presentes todos os módulos da exposição. O objetivo é que o visitante aceda facilmente aos conteúdos que pretende, com a possibilidade de assumir múltiplas direções, conforme a vontade do utilizador (ver figura 6). Naturalmente, a indicação de cada módulo foi pensada para gerar destaque suficiente e facilidade de utilização e escolha, já que formam o corpo fundamental da aplicação. A sua dimensão é fixa, mas o seu número poderá ser variável, dependendo da quantidade de módulos presentes na exposição, exigindo assim a inclusão de um controlo de deslocação vertical, scroll, que permita procurar e selecionar a opção desejada.

Em cada etapa são dadas ao utilizador apenas as opções suficientes para que possa tirar total partido da aplicação em cada momento e em cada fase da visita sem inibir a interação com o espaço.

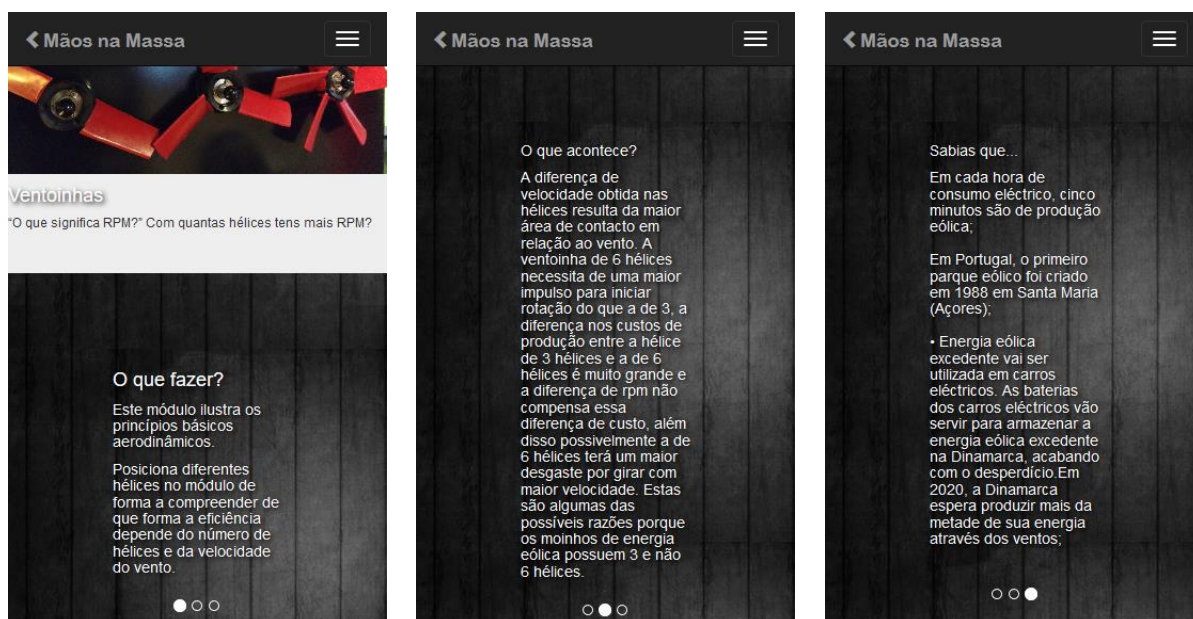


**Figura 6 - Ecrã de apresentação dos módulos da exposição**

#### **4.5.5. Módulos expositivos**

Dentro do ecrã de cada módulo expositivo, o visitante tem indicações do como deve interagir com o módulo, identificada com a frase “O que fazer?”, a explicação do fenómeno/princípio científico que está a ser explorado, identificado pela frase “O que acontece?” e uma parte identificada como “Sabias que” em que, ou é feita a contextualização do fenómeno descrito no módulo expositivo no dia-a-dia ou é apresentada uma curiosidade associada ao mesmo.

Na figura 7 é apresentado um exemplo de como a informação pode ser disponibilizada para cada módulo expositivo. Os conteúdos disponibilizados são adaptados do trabalho de Mendes (2010) que se coloca por si só como um guia da exposição e dos vários módulos existentes na mesma.

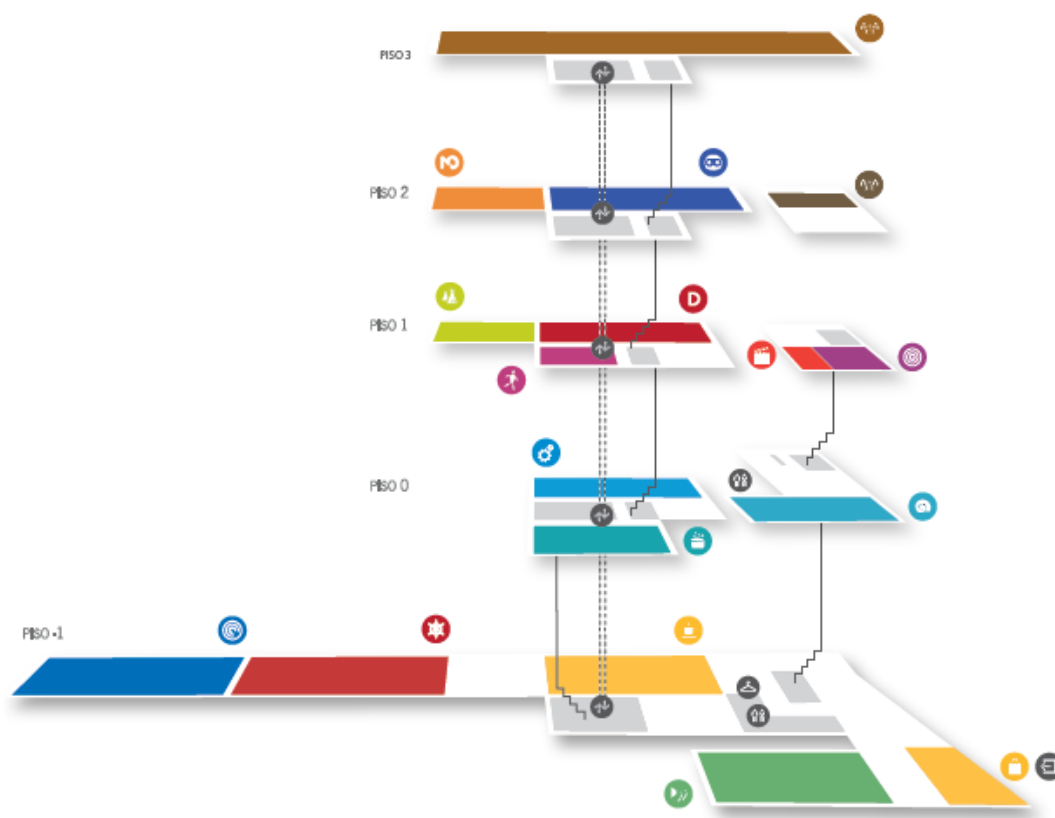


**Figura 7 - Ecrã do módulo expositivo: O que fazer? (esquerda); O que acontece? (centro); Sabias que ... (direita);**

#### 4.5.6. Mapa

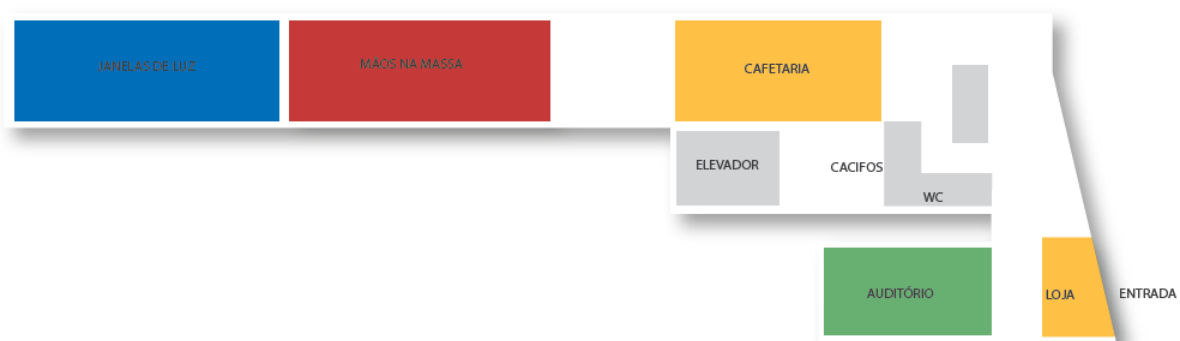
A secção do mapa contém informação que permite ao visitante da exposição descolar-se pelo espaço físico da fábrica sem acompanhamento. É necessário ter alguns cuidados na concepção do mapa. Neste caso, pretende-se apresentar a planta do espaço museológico, sem indicar a localização do utilizador.

O espaço físico da fábrica está dividido por 5 pisos, como se pode ver na figura 7. Inicialmente pensou-se em colocar este mapa na aplicação, porém, entendeu-se não haver necessidade de estar a dar indicações sobre os outros pisos já que os visitantes da exposição apenas têm acesso ao piso -1. Assim, optou-se por utilizar o mapa apresentado na figura 8.



**Figura 8 - Mapa geral da Fábrica.**  
**Fonte:** (Fábrica, 2017)

De forma a minimizar erros ou dificuldades na compreensão dos elementos do mapa, foi adicionado um botão que activa uma pequena janela que se sobrepõe à página, fornecendo assim uma imagem ampliada do mapa com a indicação simples e clara de como deve ser interpretado.



**Figura 9 - Mapa utilizado na aplicação.**  
**Fonte:** (Fábrica, 2017)



#### **4.5.7. Informação Textual**

Teve-se sempre o cuidado de apresentar informação textual simples, curta e legível em cada página. Com isto em mente e sempre que se tinham elementos de texto, tentou-se maximizar a área de apresentação do mesmo. O cuidado que se teve com os textos resulta do conhecimento na repulsa que as legendas extensas em museus e centros de ciência causam no público. No entanto, é importante ter em atenção que é necessário que os textos ofereçam tanto entretenimento como uma vertente mais educacional, para que, em função dos interesses do visitante, exista uma natural contextualização.

O único controlo existente para leitura dos textos é o movimento de scroll, que permite ao utilizador deslocar o texto e ler a informação, caso esta ultrapasse as dimensões do ecrã. Naturalmente, mantém-se a indicação do item que está a ser observado, e todas as possibilidades de navegação. Porém, e como já foi referido, sempre que possível ter-se-á o cuidado de evitar a utilização do scroll.

#### **4.5.8. Avaliação de usabilidade do protótipo**

O teste de usabilidade pode passar por uma avaliação heurística, que representa uma forma eficiente de avaliar a qualidade do design de interação, e permite detetar erros ou falhas, indicando o caminho a seguir no desenvolvimento da aplicação.

O teste de usabilidade deverá ser constituído por uma série de tarefas, definidas pelo investigador, que um determinado número de elementos do público-alvo deverá cumprir, sendo registados diversos itens previamente definidos, relativos à eficácia e eficiência das tarefas, bem como outros elementos, tais como observações dos sujeitos, dificuldades inesperadas, etc. Segundo Nielsen (2005), bastam 5 sujeitos para identificar a maior parte dos problemas pertencentes a uma aplicação multimédia, e a partir deste número, a eficácia deste processo desce consideravelmente, já que a tendência é de detetar os mesmos erros. Os participantes no teste têm de ser capazes de efetuar uma avaliação informada e fundamentada.



## **5. Resultados e discussão**

Nesta parte são apresentados e discutidos os resultados do questionário a visitantes da Fábrica Centro Ciência Viva e da entrevista a diretores de Centros de Ciência. Estes elementos, juntamente com a pesquisa bibliográfica, serão utilizados para identificação dos requisitos que uma aplicação para divulgação de ciência de um centro de ciência, e em particular a Fábrica, deve possuir. O protótipo desenvolvido terá estes requisitos em consideração.

### **5.1. Questionário a visitantes da Fábrica Centro Ciência Viva**

O questionário com visitantes foi realizado com o intuito de analisar as dimensões mais relevantes para este estudo. De forma a avaliar a tangibilidade no que concerne a equipamentos e tecnologias foram colocadas questões para avaliar o nível de utilização da internet, do telemóvel e das redes sociais por parte dos inquiridos e averiguar quais as dimensões que os visitantes mais valorizam numa visita a um centro de ciência. O questionário visa ainda avaliar a experiência de visita à Fábrica, nomeadamente a partir de perguntas abertas e da análise da satisfação dos inquiridos com uma série de parâmetros que serão também tidos em consideração na conceptualização e no desenvolvimento do protótipo.

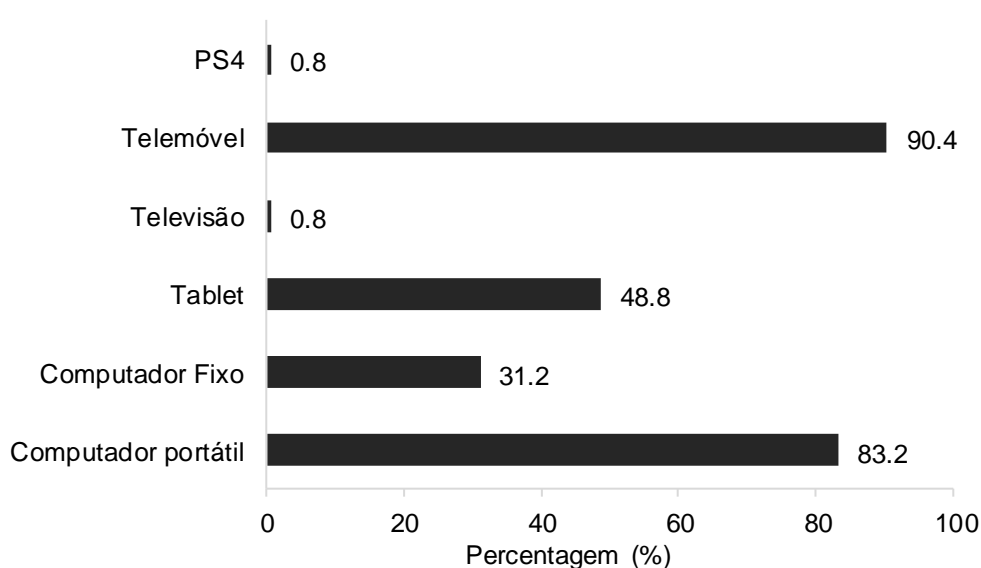
Na perspetiva dos visitantes, um centro de ciência é considerado apelativo quando permite a possibilidade de fazer experiências que possibilitem o envolvimento efetivo com o que se está a ver, falar e ver durante a visita, contribuindo para que os visitantes sejam capazes de se ligarem aos objetos, conceitos e experiências fornecidas. A interação com base na experimentação, através das experiências e módulos do espaço físico permite uma melhor aprendizagem e memorização. Um sistema de informação complementar, como uma aplicação para dispositivos móveis, apoiaria a construção de conhecimentos mais sólidos. É importante, que estas aplicações surjam como algo que naturalmente corresponde a uma extensão do espaço físico e, mais do que isso, um complemento à absorção de informação, facilitando-a. No que concerne à tangibilidade por parte dos visitantes em relação a equipamentos e tecnologia, considera-se que os visitantes de centros de ciência apresentam níveis de literacia tecnológica bastante elevados, porém, deve ter-se em atenção que estes espaços têm visitantes com perfis muito distintos e entre os quais crianças, o que implica um desafio acrescido ao desenvolvimento e apresentação dos conteúdos da aplicação.

### 5.1.1. Utilização de Internet

Os dados analisados mostram que 87,2% dos inquiridos acedem diariamente à Internet (ver gráfico 5) e que todos os inquiridos já utilizam Internet. Quando comparados estes valores com os dados de um inquérito realizado na União Europeia, em 2016, pelo Gabinete de Estatísticas da União Europeia (Eurostat) sobre a utilização de tecnologias da informação e da comunicação em domicílios e por indivíduos, constata-se que os dados de acesso à Internet e de frequência de utilização diária dos inquiridos na amostra da Fábrica são superiores aos dados apresentados pelo relatório do Eurostat para Portugal.

Os dados do Eurostat para Portugal indicam que mais de 70% das pessoas com idades compreendidas entre os 16 e os 74 anos utilizaram a Internet em 2016 e que 60% são utilizadores diários. Os dados do Eurostat mostram que a frequência e o número de utilizadores de Internet têm vindo continuamente a aumentar, tendo passado de 38% e 54% em 2010 para 60 e 74% em 2016, respetivamente (Eurostat, n.d.).

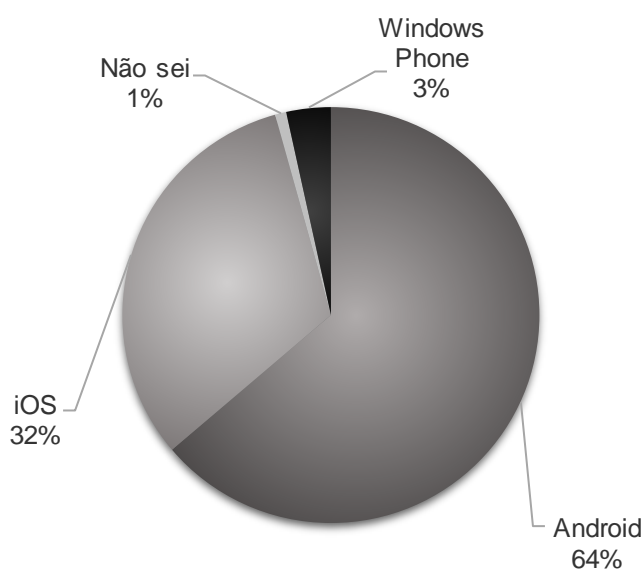
Ao analisar o tipo de equipamentos utilizados para aceder à Internet, constata-se que uma grande parte dos inquiridos acede à Internet a partir de diferentes equipamentos. O telemóvel (90,4%) e o computador portátil (83,2%) são os dispositivos mais comuns de acesso à Internet. A utilização de dispositivos móveis para aceder à Internet é privilegiada entre os inquiridos, com o terceiro equipamento mais utilizado para o efeito a ser o tablet (48,8%) (Gráfico 10).



**Gráfico 10 - Dispositivos utilizados para aceder à Internet (n=125).**

Estes valores são superiores aos apresentados pela (Eurostat, n.d.) para Portugal, mas seguem a mesma tendência, com os dispositivos móveis a serem privilegiados como equipamentos de acesso à Internet. De acordo com os dados da Eurostat, em 2016, 55% dos indivíduos de Portugal com idades compreendidas entre os 16 e os 74 anos indicaram utilizar o telemóvel para aceder à Internet, 51% utilizaram o computador portátil e 31% utilizaram o tablet.

O elevado número de inquiridos (90.4%) a utilizar o telemóvel para aceder à Internet é já por si revelador da elevada percentagem de elementos da amostra que têm telemóvel. Dos 125 inquiridos, apenas 7% não têm telemóvel, que correspondem a 9 dos 14 inquiridos com idade entre os 10 e os 12 anos, ou seja, acima dos 12 anos todos os inquiridos têm telemóvel. Entre os 116 inquiridos com telemóvel, o sistema operativo mais comum é o Android (64%) seguido do iOS, com 32% dos inquiridos a utilizarem este sistema operativo (Gráfico 11).



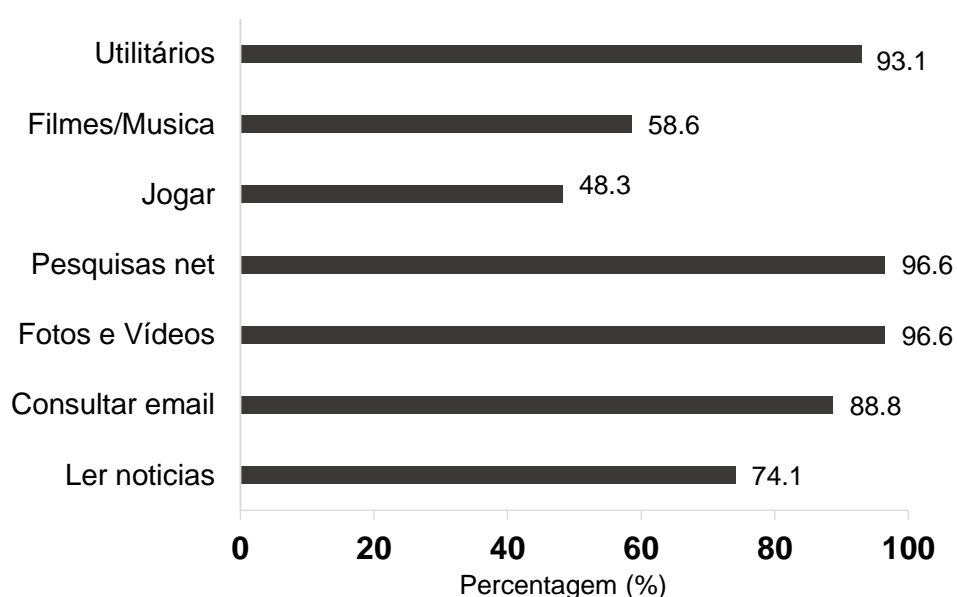
**Gráfico 11 - Sistema operativo do telemóvel pessoal (n=116).**

### **5.1.2. Utilização do telemóvel**

No que concerne ao tipo de utilização do telemóvel, observam-se dados acima de 90% para a utilização do telemóvel para fazer pesquisas na internet, na utilização de utilitários (despertador, calculadora, ...) e para tirar fotos e/ou fazer vídeos. Ver filmes, ouvir música e jogar, são as utilizações menos dadas ao telemóvel por parte dos inquiridos. 74,1% dos inquiridos referiu utilizar o telemóvel para ler notícias e 88,8% para consultar o email (Gráfico 12). Da análise aos dados de

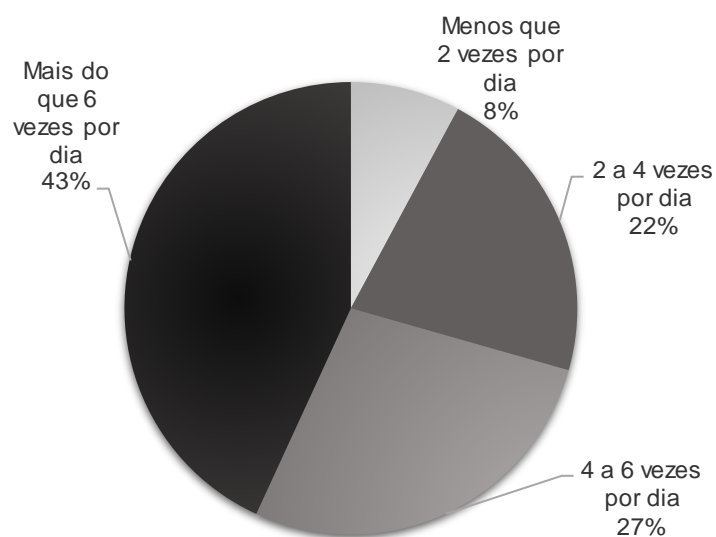
utilização de internet e do telemóvel por parte dos inquiridos conclui-se que é um grupo que apresenta níveis de literacia tecnológica muito elevados.

Entre 19 de julho e 7 de agosto, o (GRUPO MARKTEST, 2017) realizou um estudo com indivíduos com idade compreendida entre os 15 e os 64 anos, residentes em Portugal Continental e utilizadores de redes sociais e constatou que 76% dos inquiridos usava telemóveis (smartphones) para aceder às redes sociais. A amostra da Marktest é constituída por 818 entrevistas e encontra-se estratificada por região, sendo proporcional à população que constitui o universo. Na amostra da Fábrica, dos 116 inquiridos com telemóvel, 102 utilizam o mesmo para aceder a redes sociais, ou seja 87,9%.



**Gráfico 12 - Tipo de utilização do telemóvel (n=116).**

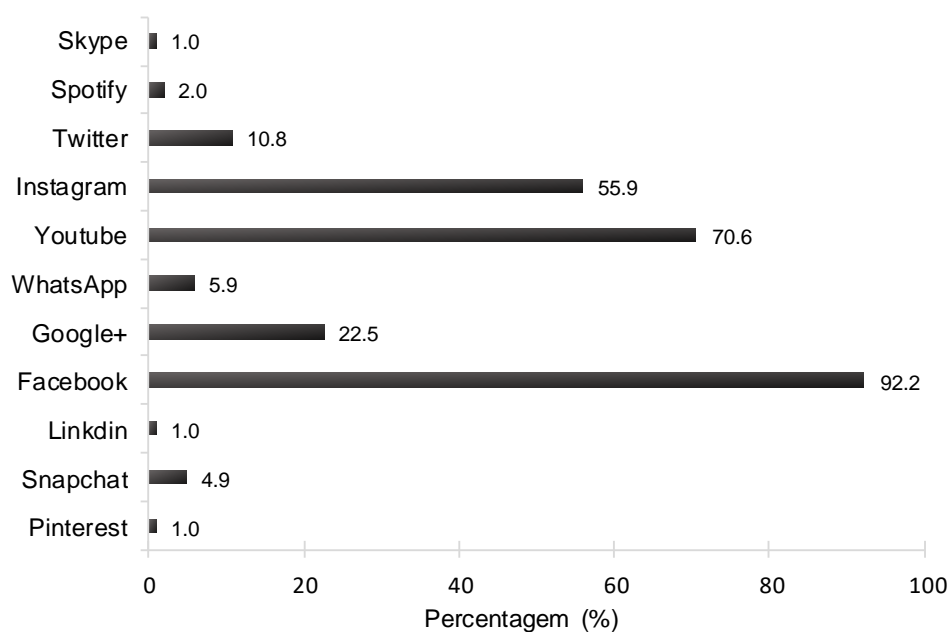
No que concerne à frequência de utilização de redes sociais no telemóvel, quase metade da amostra da Fábrica, mais concretamente 43%, revelaram aceder mais do que seis vezes por dia. Apenas 8% dos inquiridos acedem a redes sociais pelo telemóvel menos do que duas vezes por dia (Gráfico 13).



**Gráfico 13 - Frequência de utilização de redes sociais no telemóvel (n=116).**

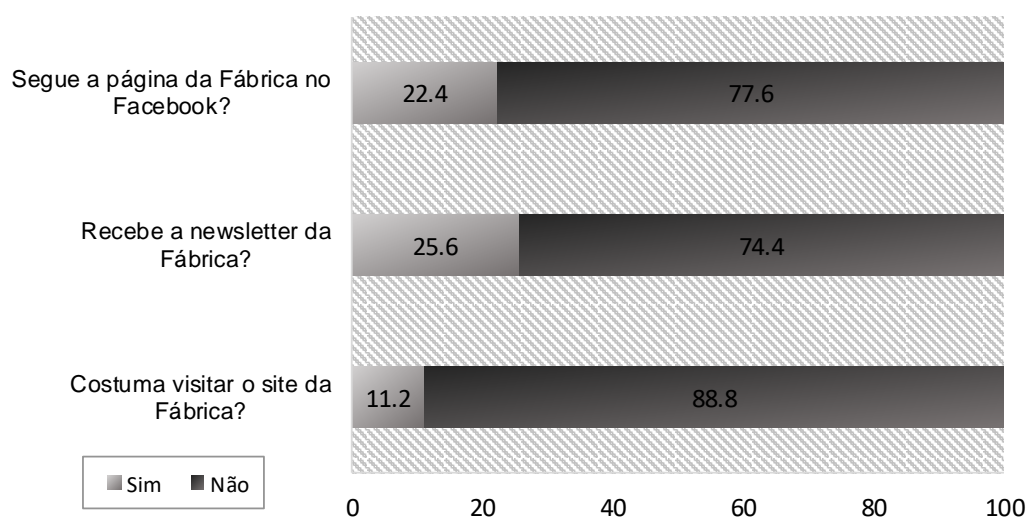
### 5.1.3. Redes sociais e serviços da Fábrica na Internet

Na análise às redes sociais, destaca-se de longe o Facebook, com 94 inquiridos a acederem a esta rede social pelo telemóvel. O Youtube e o Instagram são as redes sociais que se seguem, com 72 e 57 utilizadores, respetivamente. Acima dos 10% dos inquiridos a aceder a redes sociais pelo telemóvel estão ainda o Google+, com 23 utilizadores e o Twitter com 11 utilizadores (Gráfico 14).



**Gráfico 14 - Redes sociais utilizadas no telemóvel (n=102).**

Apesar do elevado número de utilizadores do Facebook, apenas 28 dos 125 inquiridos, ou seja, 22,4%, referiram seguir a página da Fábrica no Facebook. Dos 125 inquiridos, 32 referiram receber a newsletter e apenas 14 costumam visitar o site da Fábrica (Gráfico 15).



**Gráfico 15 – Utilização e consulta dos serviços da Fábrica na Internet (n=125).**

A análise da utilização dos serviços da Fábrica na Internet e da utilização das redes sociais por parte dos inquiridos é importante por um lado, para redefinir as próprias estratégias infocomunicacionais da instituição, por outro, para perceber que serviços podem eventualmente ser interessantes de integrar numa aplicação para dispositivos móveis para a Fábrica.

Dado o reduzido número de visitantes a consultar o site da Fábrica, uma intervenção no site não teria um grande impacto nas estratégias da Fábrica. Considera-se que, de forma a atingir um maior número de pessoas, a Fábrica deveria aderir a redes sociais como o Twitter ou o Instagram, que têm demonstrado um rápido crescimento nos últimos anos. Isto poderá ser uma forma de dinamizar a Fábrica, servindo como publicidade por meios não tradicionais e aproximando-a dos utilizadores mais jovens. Para além da adesão a mais redes sociais, deveria alterar-se a forma como essa presença é feita. As redes sociais poderiam servir não só como uma plataforma de divulgação das atividades da mesma, mas também para partilhar de notícias, artigos e conteúdos científicos. Desta forma poderia captar a atenção de mais utilizadores e instigar a curiosidade e vontade de visitar o espaço.



#### **5.1.4. Utilização de dispositivos móveis em museus**

Quando questionados sobre a utilização de dispositivos móveis em visitas a museus, 65 dos inquiridos referiram nunca ter utilizado qualquer tipo de dispositivo. Entre os 60 indivíduos que indicaram já ter utilizados dispositivos móveis em museus, 44 indicaram ter utilizado o guia áudio. Apenas 16 inquiridos referem ter utilizado aplicações para dispositivos móveis pessoais para apoio a visita em museus.

#### **5.1.5. Análise da experiência de visita à Fábrica**

Para análise da experiência de visita à Fábrica recorreu-se a perguntas abertas e fechadas para analisar factos, preferências, níveis de satisfação e de probabilidade.

As perguntas abertas servem para fazer um levantamento de opiniões, sugestões e problemas identificados pelos visitantes e identificar os aspetos que mais marcaram a experiência de visita. Entre os aspetos mais destacados pela positiva estão os conteúdos e diversidade das atividades, workshops e experiências e os monitores, pelo profissionalismo, simpatia e pelas explicações prestadas. A possibilidade de participação em experiências, a componente de interação e a diversão e ludicidade na transmissão de conhecimento são também aspetos destacados.

Entre os parâmetros que receberam críticas e observações menos positivas está o espaço físico da Fábrica, com afirmações como:

*“Degradação de alguns espaços físicos/Falta de Manutenção.”*

*“A organização do espaço poderia ser mais clara e fácil.”*

*“Casas de banho deviam ter sanitas para crianças mais pequenas.”*

*“Espaço lindo, mas a precisar de algumas obras de restauro. Entrada pouco apelativa e escondida.”*

*“Ausência de indicações suficientes para a minha livre deslocação no edifício.”*

A falta de divulgação e de informação sobre a localização da Fábrica, foi outro dos aspetos referidos através de afirmações como:

*“Deveria de haver mais divulgação da Fábrica.”*

*“Deveria haver indicações para chegar à Fábrica...”*

*“.... Continua sem placas de indicação na cidade.”*

A acesso aos conteúdos em Português e noutras línguas um dos aspetos que suscitou mais comentários e sugestões:

*“Devia de existir informação em Inglês/Francês/Espanhol. Para além de Português, claro.”*

*“Informação em Português e **noutras línguas. Estavam muitos visitantes, monitor não consegue chegar a toda a gente. Ainda mais, alguns eram estrangeiros.**”*

*“Exposição devia de ter explicação noutra língua para além do português;”*

A exposição Mãos na Massa foi simultaneamente um dos aspetos mais referidos tanto pela positiva como pela negativa. Se por um lado a exposição permite uma experiência verdadeiramente Hands-on que em muito cativa os visitantes, por outro apresenta alguns aspetos que causam constrangimentos à interação, que são revelados por afirmações como:

*“Não sabia como funcionavam algumas das actividades na exposição “Mãos na Massa” e não havia nada a explicar.”*

*“Faltam placas com informação no Mãos na Massa.”*

*“Falta informação na exposição. Estavam muitas pessoas e era **impossível para a guia chegar a todos, sendo ainda alguns estrangeiros.**”*

*“Ser colocado junto a cada atividade o objetivo e o procedimento da mesma a **seguir. Existir também uma explicação simples, mas com rigor científico junto de cada atividade.**”*

*“Deviam mudar ou reestruturar a exposição. É a mesma de sempre e tem um aspeto antigo para além de pouca informação.”*

Relativamente às atividades disponíveis, a maioria dos inquiridos revelou estar bastante satisfeito:

*“Bilhete é muito barato para a quantidade de coisas que se podem fazer e **quando comparado com outros espaços parecidos. Oferta de experiências muito boa.**”*

Porém, utilizadores mais regulares da Fábrica e de centros de ciência em geral, manifestaram que um formato diferente de visita e uma maior diversidade de conteúdos e de atividades representariam uma mais-valia:

*“Gostaria de ver sessões um pouco mais teóricas sobre temas atuais.”*

*“Deviam apostar na inovação e em tentar fazer coisas diferentes. Centros estão a ficar todos muito iguais.”*

*“Maior diversidade de atividades (após algum tempo as atividades tornam-se repetitivas).”*

*“Devia ter mais salas para visitar.”*

*“Permitir o acesso a mais salas em simultâneo.”*

*“Mais atividades, ou pelo menos, mais diversificadas ao fim de semana.”*

*“Deveria haver workshops com outra duração.”*

Um aspeto curioso revelado pelas questões abertas foi o interesse dos visitantes pelo edifício e pela história e ofícios da antiga fábrica de moagem:

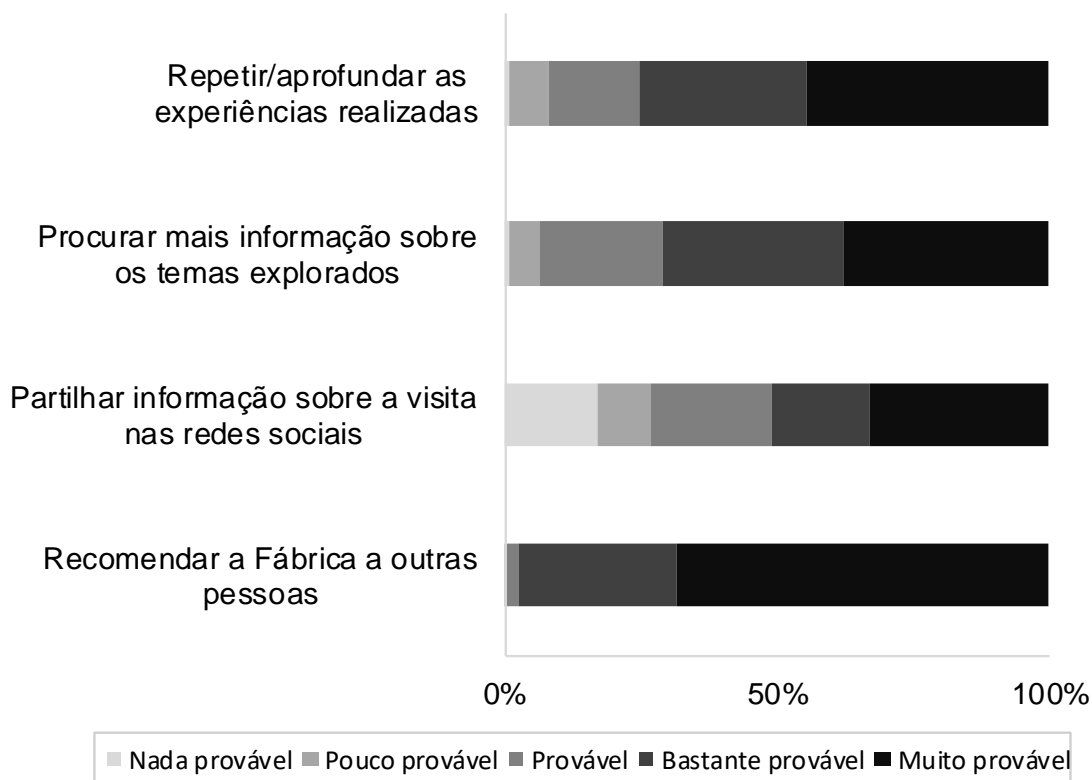
*“Não tem uma visita geral ao espaço.”*

*“A Fábrica devia ter uma visita pelos espaços e história da antiga Fábrica.”*

*“Gostava de uma visita ao espaço com explicação do processo de moagem.”*

Atualmente, uma visita à Fábrica não significa de modo algum uma visita ao espaço físico da mesma, mas sim aos workshops, exposições e atividades que decorrem nos vários espaços.

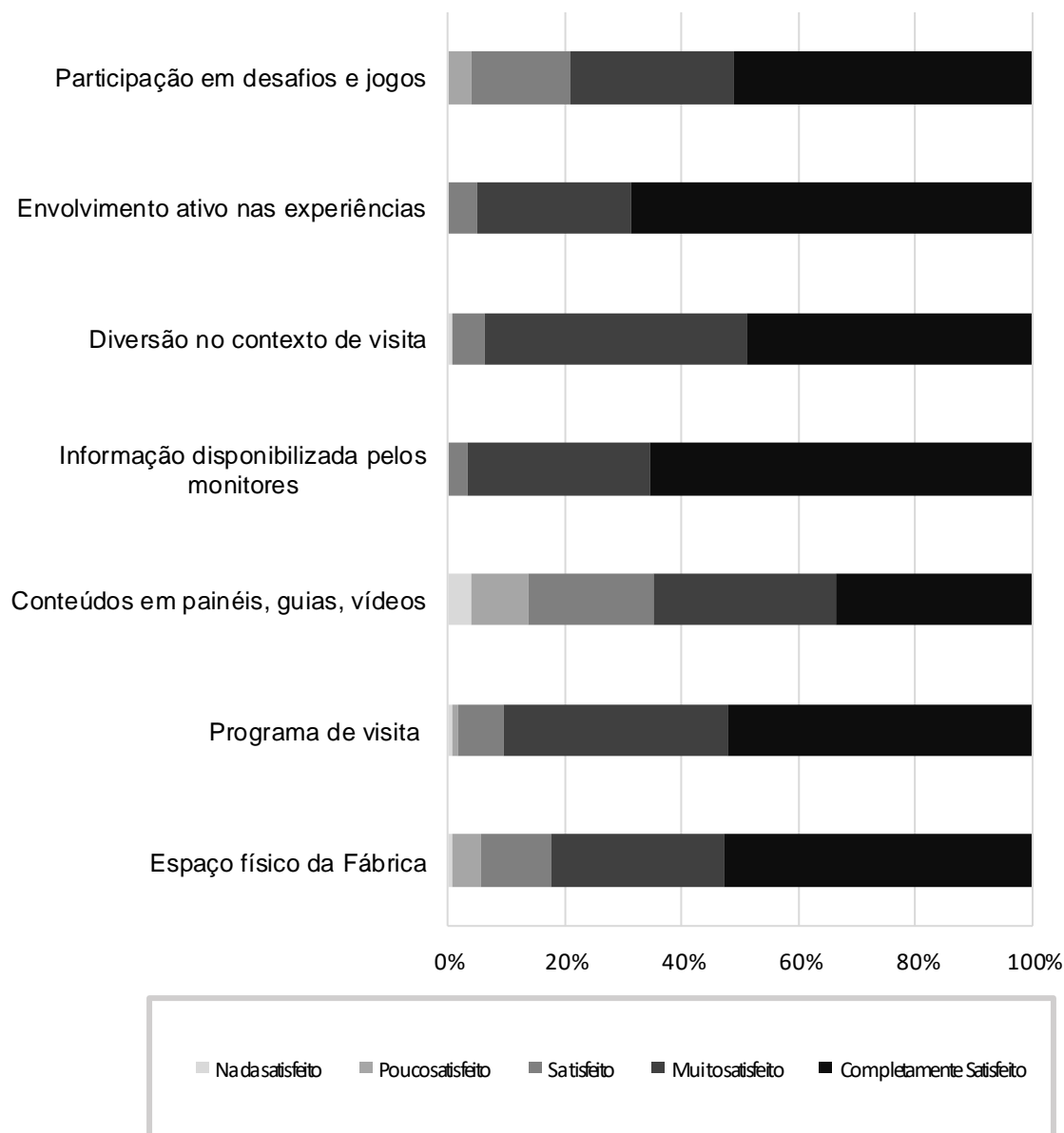
Para além das perguntas de satisfação foram colocadas questões para avaliar o impacto da visita nos inquiridos, cujos resultados são apresentados no gráfico 16. Enquanto espaço interativo de divulgação científica e tecnológica, a Fábrica demonstrou a capacidade de levar os visitantes a participarem ativamente da descoberta de fenómenos cuja explicação se encontra através do método científico, com mais de 70% dos inquiridos a indicarem como bastante provável a repetição e/ou aprofundamento das experiências realizadas e a procurar mais informação sobre os temas explorados durante a visita. Aproximadamente 68% dos inquiridos indicaram que recomendariam a Fábrica a outras pessoas, o que é revelador por si só de uma boa experiência de visita. No que concerne à partilha de informação sobre a visita nas redes sociais, apenas pouco mais de 30% referiram como muito provável a partilha desse tipo de informação (Gráfico 16).



**Gráfico 16 – Impacto da experiência de visita.**

Para avaliar o nível de satisfação dos visitantes com a visita à Fábrica foram colocadas uma série de questões que permitem avaliar as componentes de gamificação, interatividade, diversão em contexto de visita, conteúdos disponibilizados e infraestrutura. As respostas são apresentadas no gráfico 17.

Aproximadamente 50% dos inquiridos manifestaram estar completamente satisfeitos com a participação em desafios e jogos, com o programa e a diversão no contexto de visita e com o espaço físico da fábrica. Os conteúdos informativos em painéis, guias e vídeos são os que revelam menores níveis de satisfação entre os visitantes. Por sua vez, o envolvimento ativo nas experiências e a informação disponibilizada pelos monitores foram os parâmetros que revelaram maiores níveis de satisfação por parte dos visitantes.

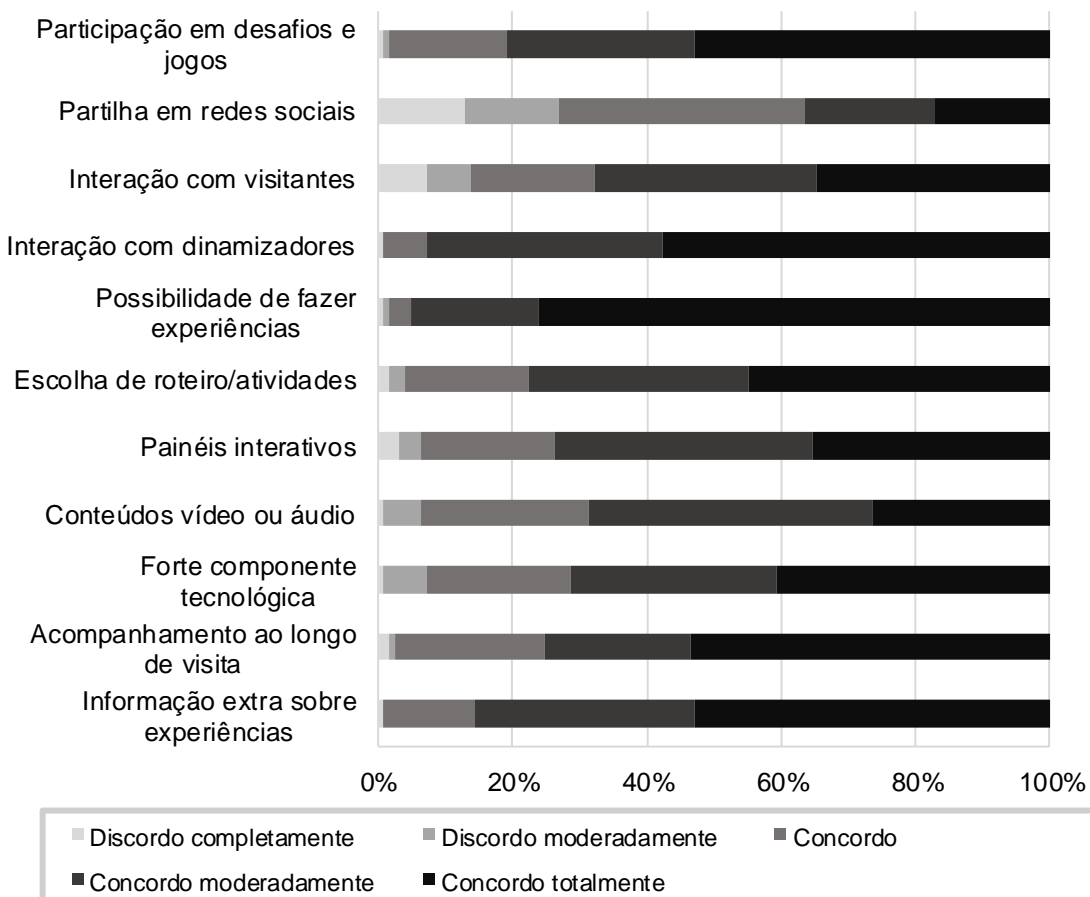


**Gráfico 17 - Satisfação dos visitantes com a visita à Fábrica.**

#### **5.1.6. Análise da visita ideal a um centro de ciência**

A análise da visita ideal a um centro de ciência foi feita através de algumas das dimensões que são consideradas mais relevantes para este estudo, as TIC, a personalização da experiência, as atividades e conteúdos disponibilizados e as estratégias de envolvimento. A análise das várias dimensões foi desenvolvida a partir de um conjunto de parâmetros apresentadas no gráfico 18. Os

parâmetros foram pensados de forma a completar a frase “Na minha opinião, uma visita ideal a um centro de ciência deve incluir:” seguidos de uma classificação de acordo com a escala de Likert.



**Gráfico 18 – Parâmetros analisados para identificação das dimensões mais relevantes numa visita a um centro de ciência.**

Através do nível de concordância por parte dos inquiridos com as várias frases apresentadas, foi possível identificar os parâmetros mais e menos valorizados e consequentemente, as dimensões consideradas mais relevantes.

O parâmetro mais valorizado é a possibilidade de fazer experiências seguido da interação com os colaboradores, o acompanhamento ao longo da visita e do acesso a informação extra sobre experiências. O parâmetro menos valorizado é a possibilidade de partilha de conteúdos nas redes sociais.

As várias dimensões analisadas estão interligadas entre si e apresentam a interatividade como uma dimensão transversal e fundamental a toda a experiência de visita a um centro de ciência ideal.

As atividades e conteúdos disponibilizados colocam-se como a dimensão mais valorizada pelos visitantes inquiridos, seguida da personalização da experiência, tanto pela possibilidade de realizar visitas guiadas como pela possibilidade de escolha de roteiros e atividades. Na perspetiva dos visitantes, as TIC surgem como a dimensão que menos impacto tem numa experiência de visita a um centro de ciência ideal. No que concerne às estratégias de envolvimento, a interação com os dinamizadores das atividades e a participação em desafios e jogos são os parâmetros mais valorizados.

## **5.2. Entrevista a diretores de Centros Ciência Viva**

Com as entrevistas a diretores de centros de ciência foi possível confirmar que a utilização de dispositivos móveis no apoio à visita em centros de ciência não é muito comum tanto em contexto nacional como internacional. Destaque em contexto nacional para o Centro Ciência Viva de Bragança a apresentar um conjunto de soluções multimédia que vão desde a utilização de QR code no projeto Ciência@Bragança, à utilização de tablets em inquéritos de satisfação aos visitantes e na dinamização de atividades e oficinas de astronomia e biologia.

Todos os entrevistados manifestaram uma opinião favorável em relação à integração de aplicações para dispositivos móveis em centros de ciência, apresentado inclusivamente distintos contextos de uso. Contudo, as exposições são apresentadas como espaços preferenciais para a implementação deste tipo de soluções multimédia. Uma aplicação como complemento a uma exposição, permitiria a exploração independente por parte dos visitantes em qualquer das fases de visita, o que, poderia ser particularmente interessante para o público escolar.

De uma forma geral, os entrevistados indicam que uma aplicação podia servir como complemento aos conteúdos e experiências abordados desde que estas não inibam a experiência de interação e que, esta não substitui o trabalho do facilitador. É ainda referido que esta ligação entre a experiência ou módulo, o visitante e a aplicação poderiam ser estabelecidas em forma de desafio, em que a própria aplicação incentiva a interação com o módulo e/ou os conteúdos abordados pelo mesmo.

Os desafios financeiros são apresentados como principal constrangimento à implementação de uma aplicação num centro de ciência viva. Como razão secundária colocam-se os recursos humanos disponíveis para o desenvolvimento de um produto deste tipo, assente na falta de conhecimentos técnicos para o desenvolvimento de um produto multimédia e nas reduzidas dimensões das equipas para desenvolvimento dos conteúdos dos mesmos.

Ainda relativamente à implementação em diferentes centros de ciência, um dos principais aspetos a ter em atenção do ponto de vista dos requisitos técnicos é o tipo de soluções tecnológicas adotadas. As soluções tecnológicas adotadas devem ter em atenção os recursos disponíveis e as características físicas do espaço sem descurar o objetivo principal para o qual a aplicação foi desenvolvida.



## 6. Conclusões

Os museus e centros de ciência acompanham a evolução das tecnologias de informação e comunicação e integram-nas nas suas estratégias de forma a fomentar e cativar visitantes. Esta integração abriu um vasto leque de oportunidades. Desde logo, facilitou o acesso à informação ao apoiar os centros de ciência nas suas estratégias infocomunicacionais e permitiu ainda disponibilizar informação adicional àquela que se encontra disponível no espaço físico.

A relação entre os centros de ciência e as aplicações para dispositivos móveis ainda que pouco desenvolvida, tem potencial para crescer dado a diversidade de contextos, fases de utilização e de conteúdos que podem ser disponibilizados. Neste sentido, uma aplicação para dispositivos móveis em centros de ciência representa uma mais valia tanto para os visitantes quanto para os centros de ciência.

De acordo com os vários elementos recolhidos, uma aplicação de um centro de ciência deve seguir os seguintes critérios:

- Interatividade, que concerne à forma como o utilizador pode exercer uma atitude, influente, sobre os conteúdos ou a forma da comunicação mediada, tendo em conta questões de usabilidade. É importante ter em atenção que sendo uma das principais características dos centros de ciência a interatividade. Um visitante de um centro de ciência é por princípio um visitante ativo. Uma aplicação móvel, não pode de forma alguma, constituir um constrangimento à interação.
- Personalização da experiência de visita e dos conteúdos, adaptando-os aos utilizadores com base na sua tipologia, localização, interesses pessoais e preferências, tirando partido da ubiquidade e inovação tecnológica oferecida pela aplicação.
- Ludicidade, que pode ser favorecida pela integração da componente de gamificação que, em contexto de centro de ciência, abrange a utilização de mecanismos de jogos para a motivação e o engajamento dos visitantes. Isso não significa, necessariamente, a participação num jogo, mas a utilização dos elementos mais eficientes, com mecânicas, dinâmicas e estética adequada, de forma a reproduzir os mesmos benefícios alcançados com o ato de jogar. A eventual inclusão de elementos de jogo, como por exemplo, jogos interativos, que funcionem como complemento didático e de interação, podem ser utilizados para fomentar a curiosidade e a motivação dos visitantes de forma a reforçar a aprendizagem. Porém, cabe aqui mais uma vez referir que este não deve inibir a interação.

- Enriquecimento do conteúdo para a melhoria da experiência de visita, com a disponibilização de conteúdos multimédia variados. Os dispositivos móveis e uma aplicação em contexto de centro de ciência, pode considerar-se não como substitutos, mas como um complemento à visita presencial. Um instrumento deste género, pode não representar por si só um motivo de interesse adicional para a visita, porém, ao contribuir para o enriquecimento da experiência, posiciona-se como um produto de valor acrescentado ao nível da publicidade e da satisfação do visitante, podendo contribuir para um aumento da popularidade e do fluxo de visitas.

O desenvolvimento do protótipo permitiu compreender de uma forma mais efetiva a problemática associada ao desenvolvimento de uma solução multimédia. Um projeto com esta multidisciplinaridade deve incluir a participação de diversos especialistas técnicos em estreita colaboração com as instituições.

A adaptação do protótipo que foi pensado para a Fábrica a diferentes contextos de outros centros de ciência, deve ser feita de acordo com os critérios definidos neste trabalho, que se colocam como requisitos transversais a qualquer aplicação de centro de ciência. Seguindo estes critérios, o protótipo desenvolvido pode, com as devidas alterações, ser adaptado a outros centros de ciência, constituindo uma mais-valia tanto para o utilizador como para o centro de ciência ao contribuir para uma experiência mais apelativa, lúdica e enriquecedora. Porém, deve ter-se em consideração as características de cada centro de ciência de forma a fazer um levantamento eficiente dos requisitos técnicos mais adequados. As soluções tecnológicas utilizadas neste trabalho são as mais adequadas para a Fábrica, o que não quer dizer que sejam as mais adequadas para todos os centros de ciência. As aplicações desenvolvidas para cada contexto, devem passar por um teste a ser desenvolvido no espaço a que se destinam, de forma a evitar constrangimentos e a construir um sistema sem problemas tecnológicos que prejudiquem a experiência de visita.

As principais condicionantes à implementação de uma aplicação para dispositivos móveis em centros de ciência são os constrangimentos financeiros e técnicos que o desenvolvimento de uma solução deste tipo apresenta. O recurso a uma WebApp apresenta-se de uma forma geral como uma boa opção, pois para além de não requerer conhecimentos técnicos tão profundos, não requer também um investimento financeiro tão elevado, tanto na implementação como na manutenção.

Os dados do questionário mostraram que a componente tecnológica e as redes sociais não são elementos muito valorizados numa experiência de visita a um centro de ciência. Apesar disso, não devem de forma alguma ser dimensões negligenciadas. Os painéis interativos, os conteúdos vídeos e áudio ou uma forte componente tecnológica constituem soluções que contribuem para uma experiência de visita mais enriquecedora e que podem auxiliar, por exemplo, a inclusão de elementos

lúdicos ou de gamificação e o acesso a informação extra sobre experiências, parâmetros bastante valorizados pelos visitantes. Apesar da integração de redes sociais com possibilidade de partilha de conteúdos não se colocar como um elemento de importância para o visitante, é importante para as estratégias de comunicação e marketing dos centros de ciência, pois cada vez mais, é através destas que a oferta disponibilizada por estes chega até à comunidade.

## **6.1. Limitações**

Uma das principais limitações deste trabalho prende-se com o facto da bibliografia existente sobre dispositivos móveis em centros de ciência e em particular aplicações móveis em centros de ciência não ser suficientemente extensa para fornecer um substrato sólido e totalmente abrangente, tendo sido necessário recorrer a análise das tecnologias de informação e comunicação em contexto museológico de uma forma mais geral para poder criar um fundamento teórico que suporte toda a problemática. É preciso também ter em atenção que parte da informação recolhida sobre aplicações em contexto museológico foi recolhida em artigos online e nas páginas das aplicações das instituições, tendo sido necessário filtrar muitos dos conteúdos informativos.

Outro aspeto a ter em consideração está relacionado com um dos elementos de recolha de dados do estudo empírico, o questionário. Quer pelo método de amostragem utilizado, que não considera os diferentes perfis de visitantes da Fábrica, quer pela dimensão da amostra, o questionário aplicado contribui forçosamente com uma perspectiva parcial dos vários aspetos analisados.

Apesar das questões de usabilidade terem sido sempre consideradas durante o ciclo de conceitualização e desenvolvimento, o protótipo desenvolvido não foi avaliado. Como método de avaliação de usabilidade do protótipo foi sugerido um método analítico, a heurísticas de avaliação. De forma a permitir uma avaliação mais completa, tanto da usabilidade como dos conteúdos disponibilizados, o protótipo devia também ser avaliado diretamente com o público alvo para o qual foi desenvolvido, ou seja, os vários perfis de visitantes da exposição.

## **6.2. Sugestões para trabalho futuro**

Um estudo desta natureza e realizado neste âmbito deixa sempre pontos a melhorar e a desenvolver, pelo que é importante perceber até onde poderá ir uma aplicação deste tipo e em que direção esta temática poderá evoluir.

Numa primeira fase, o protótipo depois de avaliado através de um conjunto de heurísticas que levarão eventualmente a alguns ajustes, será completado com os recursos de apoio à exploração de cada um dos módulos presentes na exposição Mãos na Massa e avaliado diretamente com utilizadores.

Depois disso, e consoante os resultados dessa avaliação, serão efetuadas mais alterações, tanto em termos de design como das funcionalidades adicionadas. Tendo sempre no horizonte as questões da usabilidade, entende-se que este processo deve ser desenvolvido de forma centrada no utilizador.

Nesta fase, e ainda sem a avaliação dos visitantes, considera-se que seria de interesse implementar as seguintes funcionalidades:

- Suporte de línguas. De forma a permitir que visitantes que não falam português tenham acesso ao conteúdo disponibilizados.
- Localização do visitante no mapa. O que contribuiria para uma melhor orientação do visitante no espaço.
- Definir roteiros ou a possibilidade de definir conteúdos personalizados. Esta componente seria particularmente interessante como complemento ao ensino formal das escolas.
- Indicação automática de aproximação a módulo expositivo.
- Fornecimento de conteúdos multimédia extra, nomeadamente vídeos de experiência ou elementos de realidade aumentada.

Seria ainda interessante conduzir dois estudos distintos, um para avaliar o impacto da aplicação na questão da interatividade e da interação com os módulos presentes no espaço físico e outro para avaliar de que forma a utilização de uma aplicação pode influenciar a assimilação e registo da experiência de visita, nomeadamente na memorização dos conteúdos abordados.





## Referências Bibliográficas

- Albagli, S., Martínez, E., & Flores, J. (1997). **La popularización de la ciencia y la tecnología: reflexiones básicas**. Consejo de las Naciones Unidas para la Educación, La Ciencia y la Cultura.
- Amato, F., Chianese, A., Mazzeo, A., Moscato, V., Picariello, A., & Piccialli, F. (2013). The talking museum project. **Procedia Computer Science**, **21**, 114–121. <http://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.017>
- App: ROMining | Royal Ontario Museum. (2017). Retrieved January 26, 2017, from <http://www.rom.on.ca/en/learn/activities/games/romining>
- Barata, C. S. F. (2013). **Conteúdos audiovisuais participativos em espaços expositivos**. Universidade de Aveiro. Retrieved from <http://ria.ua.pt/handle/10773/12293>
- Barbosa, R. (2011). Guia Multimédia Portátil para Museus. Retrieved from <http://ria.ua.pt/bitstream/10773/7604/1/245029.pdf>
- Bettencourt, C. (2009). **O hipervídeo aplicado à cibermuseologia**. Retrieved from <https://ria.ua.pt/handle/10773/4758>
- Bickford, P. (1997). *Interface design: the art of developing easy-to-use software*. AP Professional.
- Bihler, P., Imhoff, P., & Cremers, A. B. (2011). SmartGuide - A smartphone museum guide with ultrasound control. **Procedia Computer Science**, **5**, 586–592. <http://doi.org/10.1016/j.procs.2011.07.076>
- Bollman, J. (2012). Saint Louis Science Center | App. Retrieved May 4, 2017, from <http://www.stlparent.com/story/saint-louis-science-center-mobile-app>
- Botelho, A. de J. (2010). Museus e Centros de Ciência Virtuais Perspectivas e Explorações de Alunos e Professores, 400.
- Burton Jones, K. (2008). The Transformation of the Digital Museum. In **Museum Informatics People Information and Technology in Museums** (pp. 9–25). <http://doi.org/10.4324/9780203939147>
- Camilo, E., & Eiró-Gomes, M. (2009). Comunicação em Ciência: Porquê, com quem? **8º Congresso LUSOCOM**, 2176–2189. Retrieved from <http://conferencias.ulusofona.pt/index.php/lusocom/8lusocom09/paper/viewFile/177/153>
- Carmo, H., & Ferreira, M. (1998). **Metodologia da Investigação: Guia de Auto-aprendizagem**. (Universidade Aberta, Ed.) (2ª Edição). Lisboa. Retrieved from <https://pt.scribd.com/doc/74482416/Metodologia-da-Investigacao-Hermano-Carmo>
- Carroll, J. M. (1997). Human-computer interaction: Psychology as a science of design. **Annu Rev Psychol**, **48**(1), 61–83. <http://doi.org/10.1006/ijhc.1996.0101>
- Ceipidor, U. B., Medaglia, C. M., Volpi, V., Moroni, A., Sposato, S., Carboni, M., & Caridi, A. (2013). NFC technology applied to touristic-cultural field: A case study on an Italian museum. **2013 5th International Workshop on Near Field Communication, NFC 2013**. <http://doi.org/10.1109/NFC.2013.6482445>

- Chapman, N., & Chapman, J. (2009). **Digital Multimedia - 3rd edition**.
- Chianese, A., & Piccialli, F. (2014). Designing a smart museum: When cultural heritage joins IoT. **Proceedings - 2014 8th International Conference on Next Generation Mobile Applications, Services and Technologies, NGMAST 2014**, 300–306. <http://doi.org/10.1109/NGMAST.2014.21>
- Christine Faulkner. (1998). **The Essence of Human-computer Interaction**. John Wiley & Sons, Ltd. Retrieved from <http://doi.wiley.com/10.1002/%28SICI%291097-024X%2819980710%2928%3A8%3C897%3A%3AAID-SPE185%3E3.0.CO%3B2-J>
- Ciência Viva. (2017a). Centros Ciência Viva. Retrieved January 17, 2017, from [http://amadora.cienciaviva.pt/centros\\_cv/](http://amadora.cienciaviva.pt/centros_cv/)
- Ciência Viva. (2017b). Ciência Viva - Quem Somos. Retrieved January 18, 2017, from <http://www.cienciaviva.pt/centroscv/>
- Cooper, A., Reinmann, R., & Cronin, D. (2007). **About Face 3.0: The essentials of interaction design. Information Visualization** (Vol. 3). <http://doi.org/10.1057/palgrave.ivs.9500066>
- Correia, A. C. M., Raposo, R., & Beça, P. (2015). O gamification em aplicações móveis para eventos culturais: uma experiência com o XXV FITUA. Retrieved from <http://ria.ua.pt/handle/10773/14767>
- Costa, A. (2009). **Contributo de mashups Web 2.0 na construção de uma memória colectiva**. Universidade de Aveiro.
- Costa, A. F. da. (2005). **Cultura Científica e movimento social: contributos para a análise do programa Ciência Viva**. Celta Editora.
- Costantin, A. C. C. (2001). Museus Interativos de Ciências: Espaços Complementares de Educação **Interciência**, 26(5), 195–200.
- Cuesta, M., Díaz, M. P., Echevarría, I., Morentin, M., & Pérez, C. (2000). Los museos y centros de ciencia como ambientes de aprendizaje. **Alambique**, 26(January).
- Da Costa Santos, P. L. V. A., & Lima, F. R. B. (2014). Museu e suas tipologias: o webmuseu em destaque. **Informacao E Sociedade**, 24(2), 57–68.
- Delgado, M. (2008). Constrangimentos às visitas aos centros de ciência: o caso do Pavilhão do Conhecimento. **Departamento de Economia Gestão E Engenharia Industrial**, 1–113. Retrieved from <https://ria.ua.pt/handle/10773/1623>
- Delicado, A. (2004). Para que servem os museus científicos ? Funções e finalidades dos espaços de musealização da ciência. **VIII Congresso Luso-Afro-Brasileiro de Ciências Sociais**, 1–17.
- Delicado, A. (2006). Os museus e a promoção da cultura científica em portugal. **Sociologia, Problemas E Práticas**, 51, 53–72. Retrieved from <http://sociologiapp.iscte.pt/pdfs/51/532.pdf>
- Dias, A. (2009). **Palavras de ciência - Uma exposição sobre ciência referida na imprensa**. Universidade de Aveiro.
- Dias, P. (2007). O impacto do telemóvel na sociedade contemporânea: panorama de investigação em Ciências Sociais. Retrieved from [http://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/10379/1/03\\_04\\_Patricia\\_Dias.pdf](http://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/10379/1/03_04_Patricia_Dias.pdf)
- Doménech, F., Trant, J., & Bearman, D. (2011). MisterDarwin.eu: A Web Exhibition Based On 2.0



- Interactivity. Retrieved from [https://www.museumsandtheweb.com/mw2011/papers/misterdarwineu\\_a\\_web\\_exhibition\\_based\\_on\\_20\\_in.html](https://www.museumsandtheweb.com/mw2011/papers/misterdarwineu_a_web_exhibition_based_on_20_in.html)
- Durão, M. S. F. (2009). **Gestão de visitantes - Uma perspectiva dos museus em Portugal**. Universidade de Aveiro.
- Economou, M., & Meintani, E. (2011). Promising beginnings? Evaluating museum mobile phone apps, 26–27. Retrieved from <http://eprints.gla.ac.uk/104173/>
- Erin Coburn, & Murtha Baca. (2004). Beyond the Gallery Walls: Tools and Methods for Leading End-Users to Collections Information. Retrieved from [https://www.asis.org/Bulletin/Jun-04/coburn\\_baca.html](https://www.asis.org/Bulletin/Jun-04/coburn_baca.html)
- Eurostat. (n.d.). Eurostat. Retrieved September 10, 2017, from [http://ec.europa.eu/eurostat/web/digital-economy-and-society/data/database?p\\_p\\_id=NavTreeportletprod\\_WAR\\_NavTreeportletprod\\_INSTANCE\\_pgK5zx6l84&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-2&p\\_p\\_col\\_count=1](http://ec.europa.eu/eurostat/web/digital-economy-and-society/data/database?p_p_id=NavTreeportletprod_WAR_NavTreeportletprod_INSTANCE_pgK5zx6l84&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1)
- Exploratorium. (2010). Exploratorium in Second Life. Retrieved October 24, 2017, from <http://www.exploratorium.edu/worlds/secondlife/index.html>
- Fábrica. (2017). Fábrica Centro de Ciência Viva. Retrieved from <https://www.ua.pt/fabrica/page/15013>
- Ferre, X., Juristo, N., Windl, H., & Constantine, L. (2001). Usability basics for software developers. **IEEE Software**, 18(1), 22–29. <http://doi.org/10.1109/52.903160>
- Forbes, T. (2011). Native or Not? Why a Mobile Web App Might Be Right for Your Museum. **Mobile Apps for Museums**. Retrieved from <http://mobileappsformuseums.wordpress.com/2011/08/05/native-or-not-why-a-mobile-web-app-might-be-right-for-your-museum/>
- Fundação de Serralves - Visita Multimédia. (2017). Retrieved January 26, 2017, from <http://www.serralves.pt/pt/actividades/visitas-multimedia/>
- Garcia, J. L., Ramalho, J., & Silva, P. A. da. (2016). **O Público da Rede Nacional de Centros de Ciência Viva**. Retrieved from <http://www.cienciaviva.pt/img/upload/estudo.PDF>
- Gil, F. B. (1988). Museus de ciência-preparação do futuro, memória do passado.
- Goodman, E., Stolterman, E., & Wakkary, R. (2011). Understanding interaction design practices. In **Proceedings of the 2011 annual conference on Human factors in computing systems - CHI '11** (p. 1061). New York, New York, USA: ACM Press. <http://doi.org/10.1145/1978942.1979100>
- Gorlenko, L., & Merrick, R. (2003). No wires attached: Usability challenges in the connected mobile world. **IBM Systems Journal**, 42(4), 639–651. <http://doi.org/10.1147/sj.424.0639>
- Greco, P. (2007). Comment Science museums in a knowledge-based society. **SISSA – International School for Advanced Studies Journal of Science Communication ISSN JCOM**, 1824(62). Retrieved from <http://jcom.sissa.it/>
- GRUPO MARKTEST. (2017). **Os Portugueses e as Redes Sociais 2017**.
- Guggenheim App. (2017). Retrieved January 26, 2017, from <https://www.guggenheim.org/plan-your-visit/guggenheim-app>

- Hall, C. M., & Page, S. (2010). The contribution of Neil Leiper to tourism studies. **Current Issues in Tourism**, 13(4), 299–309. <http://doi.org/10.1080/13683500.2010.482652>
- Hernandez, F. (1998). **El Museo Como Espacio de Comunicacion**. Retrieved from <https://pt.scribd.com/doc/228178416/Hernandez-Francisca-El-Museo-Como-Espacio-de-Comunicacion>
- Hsi, S. (2002). I-Guides in Progress: Two Prototype Applications for Museum Educators and Visitors Using Wireless Technologies to Support Informal Science Learning Background and Context for Research. **WMTE2004 Conference, Taiwan**.
- ICOM. (2016). Definition of Terms- ICOM Statutes - ICOM. Retrieved from <http://icom.museum/the-organisation/icom-statutes/3-definition-of-terms/#sommairecontent>
- INE. (2016). Instituto Nacional de Estatística - Conceitos - Cultura, Desporto e Lazer - Museu. Retrieved November 2, 2016, from <http://smi.ine.pt/Conceito?clear=True>
- Jarrett, C., Stone, D., Woodroffe, M., & Minocha, S. (2005). User Interface Design and Evaluation, (September 2014), 97,98,170,172,176,177.
- Jensen, J. F. (1998). "Interactivity" Tracking a New Concept in Media and Communication Studies.
- Jones-Garmil, K. (1995). Museums in the information age: survival of the most digital? **The Guardian**. Retrieved from <https://www.theguardian.com/culture-professionals-network/culture-professionals-blog/2012/dec/05/museums-adapting-digital-age>
- Jones, M., & Marsden, G. (2006). **Mobile interaction design**. John Wiley & Sons.
- Junior, G. A. F. de L., & Silva, R. C. da. (2016). Guia de Boas Práticas para Desenvolvimento de Interface e Interação para Desenvolvedores da Plataforma Android. **III Workshop de Iniciação Científica Em Sistemas de Informação**, 31–34.
- Kohn, K. (2007). O impacto das novas tecnologias na sociedade: conceitos e características da Sociedade da Informação e da Sociedade Digital. Retrieved from <http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2007/resumos/R1533-1.pdf>
- Kuo-Ying Huang. (2009). challenges in Human- Computer Interaction Design for Mobile Devices.
- Lee, V., Schneider, H., & Schell, R. (2004). *Mobile applications: architecture, design, and development*. Pearson Education.
- Leporini, B. ., & Norscia, I. . c. (2008). "Fine Tuning" image accessibility for museum web sites. **Journal of Universal Computer Science**, 14(19), 3250–3264. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-63649146220&partnerID=40&md5=a5e7fde00a3bcead9918f29cb9785bd6>
- Loeb, S., Falchuk, B., & Panagos, T. (2009). **THE FABRIC OF MOBILE and Business Demands**. Retrieved from [https://books.google.pt/books?id=kecKTJzSsVsC&printsec=frontcover&hl=pt-PT&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.pt/books?id=kecKTJzSsVsC&printsec=frontcover&hl=pt-PT&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Louvre. (2017). Louvre app. Retrieved January 2, 2017, from <http://www.louvre.fr/en/new-app>
- Machado, O. J. N. (2013). **Usabilidade da interface de dispositivos móveis: heurísticas e diretrizes para o design**. Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade de São Paulo. Retrieved from <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55134/tde-07012014-110754/>

- Machado, R. (2002). O Museu Virtual: as novas tecnologias e a reinvenção do espaço museológico. **Actas Do III SOPCOM, VI LUSOCOM E II IBÉRICO - Volume I**, 579–583.
- Magalhães, L., & Rodrigues, M. de L. (2000). Rumo à sociedade do conhecimento e da informação. Retrieved from [www.unic.pt/images/stories/publicacoes/Hannover.pdf](http://www.unic.pt/images/stories/publicacoes/Hannover.pdf)
- Marconi, M., & Lakatos, E. (2003). **Fundamentos de Metodologia Científica**. (Atlas, Ed.) (5ª Edição). São Paulo. Retrieved from [https://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy\\_of\\_historia-i/historia-ii/china-e-india](https://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy_of_historia-i/historia-ii/china-e-india)
- Marshall, M. (1996). The key informant technique. **Family Practise**, 13(1), 92–97. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/df18/f52ec42d1fef4a149f474aeaad3cc51a4244.pdf>
- Martins, M. I. T. P. (2002). **Educação e Educação em Ciências**. Universidade de Aveiro. Retrieved from [http://blogs.ua.pt/isabelpmartins/?page\\_id=43](http://blogs.ua.pt/isabelpmartins/?page_id=43)
- Marty, P. (2007). Museum Websites and Museum Visitors: Before and After the Museum Visit. **Museum Management and Curatorship**, 22(February 2015), 337–360. <http://doi.org/10.1080/09647770701757708>
- McKenzie, J. (1997). Building a virtual Museum community. In **Museums and the web** (pp. 77–86). Retrieved from [http://www.museumsandtheweb.com/biblio/building\\_a\\_virtual\\_museum\\_community.html](http://www.museumsandtheweb.com/biblio/building_a_virtual_museum_community.html)
- Mendes, I. M. G. (2010). **Como construir e dinamizar uma exposição interactiva de ciência**. Universidade de Aveiro.
- Mesquita, M. M. De. (2013). **Um projecto de nova tecnologias aplicado na Casa - Museu Anastácio Gonçalves**. **Revista Vox Musei**. Retrieved from <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/9164>
- Muchacho, R. (2005). Museus virtuais : A importância da usabilidade na mediação entre o público e o objecto museológico. **Livro de Actas - 4º SOPCOM**, 1540–1547. Retrieved from <http://www.bocc.ubi.pt/pag/muchacho-rute-museus-virtuais-importancia-usabilidade-mediacao.pdf>
- Museu da Marioneta. (2017). Retrieved January 26, 2017, from <http://www.museudamarioneta.pt/gca/?id=78&pais=0&prod=4551>
- MVASM. (n.d.). MVASM. Retrieved January 22, 2017, from <http://mvasm.sapo.pt/>
- Myers, B. A., & Beigl, M. (2003). Handheld computing. **IEEE Computer Magazine**, 36(9), 27–29. <http://doi.org/10.1109/MC.2003.1231191>
- Neto, J., & Neto, M. (2012). Immersive cultural experience through innovative multimedia applications : The History of Monserrate Palace in Sintra ( Portugal ) presented by Virtual Agents. **International Journal of Heritage in the Digital Era**, 1(1), 101–106.
- Neves, J. S., dos Santos, J. A., & Nunes, J. S. (2008). Os museus em Portugal: políticas públicas e dinâmicas do sector em Portugal nos anos mais recentes. **VI Congresso Portugues de Sociologia**, 1–17. Retrieved from <http://www.aps.pt/vicongresso/pdfs/768.pdf>
- Nielsen, J. (1994). Heuristic Evaluation. **Usability Inspection Methods**, 25–62. <http://doi.org/10.1089/tmj.2010.0114>
- NMNH. (n.d.). NMNH Virtual Tour: Smithsonian National Museum of Natural History. Retrieved January 22, 2017, from <http://naturalhistory.si.edu/vt3/>

- Norman, D. (2002). **The Design of Everyday Things xpanded Edition**. Retrieved from [https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=nVQPAAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT8&ots=eSt9T5S0Yw&sig=DCZQp4w1Ci7gb0kaDWfXE8R9wVo&redir\\_esc=y#v=snippet&q=interface&f=false](https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=nVQPAAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT8&ots=eSt9T5S0Yw&sig=DCZQp4w1Ci7gb0kaDWfXE8R9wVo&redir_esc=y#v=snippet&q=interface&f=false)
- Páramo, E. (2005). Interactive Museums Be Very Different If They Were Based. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1210550>
- Pereira, P. M. dos S. B. (2013). **Os Dispositivos Móveis no apoio a Visitas a Museus**. Universidade de Aveiro. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10773/11366>
- POI. (2016). Indoor Location Technologies. Retrieved October 24, 2017, from <http://blog.getpoi.com/en/indoor-location-technologies/>
- Pottes, A. (2012). **Dispositivos de interação Móvel**.
- Quivy, R., & Campenhoudt, L. Van. (2005). **Manual de investigação em ciências sociais**. Gradiva. Retrieved from <https://pt.scribd.com/doc/37937019/Quivy-e-Campenhoudt-Manual-de-Investigacao-em-Ciencias-Sociais>
- Quivy, R., Campenhoudt, L. Van, Pereira, P. M. dos S. B., Mendes, I. M. G., Wac, K., Ickin, S., ... Páramo, E. (2009). **Como construir e dinamizar uma exposição interactiva de ciência**. *Revista Vox Musei*. Universidade de Aveiro. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1210550>
- Rivera, L. W. (2015). The museum 2.0 divide: Approaches to digitisation and new media. **Museum International**, 65(1–4), e1–e8. <http://doi.org/10.1111/muse.12042>
- Rodriguez-Sanchez, M. C., Martinez-Romo, J., Borromeo, S., & Hernandez-Tamames, J. A. (2013). GAT: Platform for automatic context-aware mobile services for m-tourism. **Expert Systems with Applications**, 40(10), 4154–4163. <http://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.01.031>
- RTP. (n.d.). Museu Virtual da RTP. Retrieved January 21, 2017, from <https://museu.rtp.pt/>
- Rubino, I., Xhembulla, J., Martina, A., Bottino, A., & Malnati, G. (2013). Musa: Using indoor positioning and navigation to enhance cultural experiences in a museum. **Sensors (Switzerland)**, 13(12), 17445–17471. <http://doi.org/10.3390/s131217445>
- Salber, D., Dey, A. K., & Abowd, G. D. (1998). Ubiquitous Computing: Defining an HCI Research Agenda for an Emerging Interaction Paradigm.
- Santos, A. P. O. Dos, & Kon, F. (Orientador). (2012). Aplicação de práticas de usabilidade ágil em software livre, 131.
- Science Museum. (2017). Science Museum | Apps. Retrieved January 26, 2017, from [http://www.sciencemuseum.org.uk/online\\_science/apps](http://www.sciencemuseum.org.uk/online_science/apps)
- Shanker, D. (2008). ICT and Tourism : Challenges and Opportunities. **Proceedings Ohe International Conference on Tourism in India-Challenges Ahead**, Indian Institute of Management Kozhikode, 51–58.
- Sharp, H., Rogers, Y., & Preece, J. (2007). **Interaction design: beyond human-computer interaction**. **Book** (Vol. 11). <http://doi.org/10.1162/leon.2005.38.5.401>
- Silva, N. F. V. da. (2015). **As aplicações multimédia como ferramenta de apoio à divulgação cultural em espaços museológicos** **As aplicações multimédia como ferramenta de apoio à divulgação**

- cultural em espaços museológicos.** Universidade Lusíada de Lisboa.
- Simon, N. (2007). Discourse in the Blogosphere. **Museums & Social Issues**, 2(2), 257–274.
- SLSC. (2017). SLSC Mobile App | Saint Louis Science Center. Retrieved January 10, 2017, from <http://www.slsc.org/slsc-mobile-app>
- SMM. (2017). Science Buzz. Retrieved October 23, 2017, from <http://www.sciencebuzz.org/>
- Sousa, M., & Baptista, C. S. (2011). Como fazer investigação, dissertações, teses e relatórios segundo bolonha. In Pactor - Edições de Ciências Sociais e Política Contemporânea (Ed.), **Lisboa. Ed. Pactor.** (p. 9). Lisboa.
- Souza, L. S. De, & Spinola, M. D. M. (2006). Requisitos de usabilidade em projetos de interface centrado no usuário de software de dispositivos móveis. **Xxvi Enegep**, 1–9.
- Styliaras, G. D. (2007). A web-based presentation framework for museums. **Proceedings of the 2007 Euro American Conference on Telematics and Information Systems - EATIS '07**, 1. <http://doi.org/10.1145/1352694.1352708>
- Tate Modern. (2017). Retrieved January 4, 2017, from [http://www.tate.org.uk/context-comment/search?f%5B0%5D=im\\_vid\\_46%3A1846&f%5B1%5D=im\\_vid\\_45%3A1762&solrsort=is\\_end\\_date asc%2C is\\_start\\_date asc%2C is\\_published\\_date desc](http://www.tate.org.uk/context-comment/search?f%5B0%5D=im_vid_46%3A1846&f%5B1%5D=im_vid_45%3A1762&solrsort=is_end_date asc%2C is_start_date asc%2C is_published_date desc)
- Upadhyaya, S. (2002). *Mobile computing: implementing pervasive information and communications technologies*. Kluwer Academic Publishers.
- Valente, M., Cazelli, S., & Alves, F. (2005). Museus, ciência e educação: novos desafios. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, 12(suplemento), 183–203. <http://doi.org/10.1590/S0104-59702005000400010>
- Vaz, R. I. F. (2014). **Interfaces tangíveis no contexto da experiência da visita a um Museu.** Universidade de Aveiro. Retrieved from <http://ria.ua.pt/handle/10773/12924>
- Wac, K., Ickin, S., Hong, J.-H., Janowski, L., Fiedler, M., & Dey, A. K. (2011). Studying the Experience of Mobile Applications Used in Different Contexts of Daily Life Categories and Subject Descriptors. **Access**, 7–12. <http://doi.org/10.1145/2018602.2018605>
- Webb, J. (1995). Marketing Research. In **Marketing Theory and Practice** (pp. 104–124). London: Macmillan Education UK. [http://doi.org/10.1007/978-1-349-24260-3\\_7](http://doi.org/10.1007/978-1-349-24260-3_7)
- Xisto, S. C. P. A. (2008). Avaliação de visitas de estudo a centros interactivos de ciência: um estudo a partir do centro ciência viva de Constância, 1–433. Retrieved from [http://arquivo.cm-constancia.pt/Documents%5CPublications%5CPublication\\_0014.pdf](http://arquivo.cm-constancia.pt/Documents%5CPublications%5CPublication_0014.pdf)
- Yale, P. (1992). From Tourist Attractions to Heritage Tourism. **Great Britain, Elm Publications**, 22–44.
- Zheng, P., & Ni, L. M. (2006). **Smart Phone and Next Generation Mobile Computing**. Retrieved from [https://books.google.pt/books?id=iyEP-CX5V0oC&printsec=frontcover&dq=Smartphone+and+next-generation+mobile+computing&hl=pt-PT&sa=X&ved=0ahUKEwjplMfj69\\_RAhWFWwhoKHU0rBSkQ6AEIjAA#v=onepage&q=Smartphone and next-generation mobile computing&f=false](https://books.google.pt/books?id=iyEP-CX5V0oC&printsec=frontcover&dq=Smartphone+and+next-generation+mobile+computing&hl=pt-PT&sa=X&ved=0ahUKEwjplMfj69_RAhWFWwhoKHU0rBSkQ6AEIjAA#v=onepage&q=Smartphone and next-generation mobile computing&f=false)



# Anexos

Esta secção integra os anexos referidos no corpo do documento.

## **Anexo 1**

Questionário a visitantes da Fábrica Centro Ciência Viva

## **Anexo 2**

Entrevista a diretores de Centros Ciência Viva

## **Anexo 3**

Lista de Museus e Centros de Ciência

## **Anexo 4**

Lista de museus virtuais

## **Anexo 5**

Respostas do questionário realizado a visitantes da Fábrica Centro Ciência Viva em DVD

## **Anexo 6**

Entrevistas a diretores de Centros Ciência Viva





## **Anexo 1**

---

Questionário a visitantes da Fábrica Centro Ciência Viva



## Questionário a visitantes da Fábrica Centro Ciência Viva de Aveiro

Este questionário enquadra-se numa investigação no âmbito de uma **tese de Mestrado em Comunicação Multimédia** realizada no **Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro** e na **Fábrica Centro de Ciência Viva**. Os resultados obtidos serão utilizados meramente para fins académicos, sendo de realçar que as respostas são pessoais, individuais e confidenciais.

De notar que:

- O questionário é anónimo.
- Demora 10 minutos a preencher.
- 

### Dados Pessoais

1. **Sexo**

☐ Masculino      ☐ Feminino

2. **Idade:** \_\_\_\_\_

3. **Grau de Escolaridade**

☐ 1º Ciclo  
☐ 2º Ciclo  
☐ 3º Ciclo

☐ Secundário  
☐ Formação Superior

### Uso de Internet

4. **Já usou a Internet?**

☐ Sim      ☐ Não      (Se respondeu **Não**, passe para questão 7)

5. **Numa semana normal, com que frequência acede à internet?**

☐ Todos os dias  
☐ 3 a 6 vezes por semana

☐ 1 a 2 vezes por semana  
☐ Menos que 1 vez por semana

6. **Que dispositivos utiliza para aceder à Internet?** (Selecione todos os que utiliza)

☐ Telemóvel  
☐ Tablet  
☐ Computador portátil

☐ Computador fixo  
☐ Outro. Qual? \_\_\_\_\_

### Telemóvel e Redes Sociais

7. **Tem um telemóvel?**

☐ Sim      ☐ Não      (Se respondeu **Não**, passe para questão 14)

8. **Qual o modelo/sistema operativo do seu telemóvel?**

☐ Android  
☐ Iphone  
☐ Windows phone

☐ Não sei  
☐ Outro: \_\_\_\_\_

9. Indique as características que o seu telemóvel possui? (Selecione todas as que se aplicam)

- ☐ Câmara fotográfica  
☐ Bluetooth

- ☐ Sistema de localização/GPS  
☐ Acesso à internet

10. Assinale os fins para os quais utiliza o telemóvel? (Selecione todos os que utiliza)

<i>Chamadas e mensagens</i>	
<b>Utilitários (despertador, agenda, ...)</b>	
<i>Tirar fotografias e/ou vídeos</i>	
<i>Ler notícias</i>	
<i>Jogar</i>	
<i>Consultar o email</i>	
<i>Efetuar pesquisas na internet</i>	
<i>Ver filmes e/ou ouvir música</i>	

11. Costuma aceder a redes sociais no telemóvel?

- ☐ Sim ☐ Não (Se respondeu **Não**, passe para questão 14)

12. Que redes sociais utiliza no telemóvel?

- ☐ Facebook ☐ Twitter  
☐ Instagram ☐ Youtube  
☐ Google+ ☐ Outra. Qual? \_\_\_\_\_

13. Num dia normal, com que frequência acede a redes sociais pelo telemóvel?

- ☐ Mais que 6 vezes por dia ☐ 2 a 4 vezes por dia  
☐ 4 a 6 vezes por dia ☐ Menos que 2 vezes por dia

## Museus

14. Quantas vezes foi a museus nos últimos 12 meses? \_\_\_\_\_

15. Já utilizou dispositivos de apoio a visitas a museus ou exposições?

- ☐ Sim ☐ Não (Se respondeu **Não**, passe para questão 18)

16. Que dispositivos de apoio a visitas a museus ou exposições utilizou? (Selecione todas as que se aplicam)

- ☐ Guia auditivo  
☐ Dispositivo cedido pelo museu  
☐ Aplicação de apoio à visita para telemóvel pessoal  
☐ Outro. Qual? \_\_\_\_\_

17. Indique o nome do(s) museu(s) em que utilizou dispositivos de apoio à visita.

\_\_\_\_\_

## Fábrica Centro Ciência Viva de Aveiro

18. Antes desta visita, quantas vezes já visitou a Fábrica? \_\_\_\_\_

19. Com quem visita a Fábrica nesta visita?

- ☐ Sozinho  
☐ Com amigos  
☐ Com a família

- ☐ Com a escola  
☐ Outro. Qual? \_\_\_\_\_

20. Numa escala de 1 a 5 (em que 1=nada satisfeito e 5=muito satisfeito), indique qual é o seu grau de satisfação com:

Espaço físico da Fábrica	1	2	3	4	5
Programa da visita (atividades realizadas)	1	2	3	4	5
Conteúdos informativos (em painéis, guias, vídeos)	1	2	3	4	5
Informação disponibilizada pelos monitores	1	2	3	4	5
Diversão no contexto de visita	1	2	3	4	5
Envolvimento ativo nas experiências	1	2	3	4	5
Participação em desafios e jogos	1	2	3	4	5

21. Numa escala de 1 a 5 (em que 1 = nada provável e 5 = muito provável), indique a probabilidade de:

Recomendar a Fábrica a outros	1	2	3	4	5
Partilhar informação sobre a visita nas redes sociais	1	2	3	4	5
Procurar mais informação sobre os temas explorados	1	2	3	4	5
Repetir/aprofundar as experiências realizadas	1	2	3	4	5

22. Costuma visitar o site da Fábrica?

- ☐ Sim ☐ Não

23. Recebe a newsletter da Fábrica ?

- ☐ Sim ☐ Não

24. Segue a página da Fábrica no Facebook ?

- ☐ Sim ☐ Não

25. O que gostou mais na sua visita à Fábrica?

26. O que gostou menos na sua visita à Fábrica?

27. Para além da Fábrica, visitou outro(s) centro(s) de ciência viva?

☐ Não

☐ Sim Qual/Quais? \_\_\_\_\_

28. Numa escala de 1 a 5 (em que 1=discordo totalmente e 5= concordo totalmente), indique o seu grau de concordância ou discordância com as seguintes afirmações que completam a frase “Na minha opinião, uma visita ideal a um centro de ciência deve incluir...”:

informação extra sobre experiências/atividades	1	2	3	4	5
acompanhamento ao longo da visita (visita guiada)	1	2	3	4	5
uma forte componente tecnológica	1	2	3	4	5
disponibilização de conteúdos vídeo ou áudio	1	2	3	4	5
painéis interativos	1	2	3	4	5
a possibilidade de escolha do roteiro ou atividades da visita	1	2	3	4	5
a possibilidade de fazer experiências	1	2	3	4	5
interação com os colaboradores do museu	1	2	3	4	5
interação com os outros visitantes	1	2	3	4	5
partilha de conteúdos nas redes sociais	1	2	3	4	5
a participação em desafios e jogos	1	2	3	4	5

29. Tem alguma observação/recomendação/critica que queira partilhar?

---

---

Caso deseje receber as principais conclusões do trabalho, pode deixar o seu endereço de correio eletrónico: \_\_\_\_\_

Obrigada pela sua participação!

## **Anexo 2**

---

Entrevista a diretores de Centros Ciência Viva





# Dispositivos móveis em Centros de Ciência

## Guião da entrevista a diretores de Centros Ciência Viva

### Enquadramento

Esta entrevista enquadra-se numa investigação no âmbito de uma dissertação de Mestrado em Comunicação Multimédia com o tema **“Dispositivos Móveis em Centros de Ciência – Caso de estudo da Fábrica Centro Ciência Viva”**, realizada no **Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro** e na **Fábrica Centro de Ciência Viva**. Este trabalho tem como principais objetivos **perceber quais os requisitos que uma aplicação móvel de um centro de ciência deve possuir e contribuir para o desenvolvimento de um protótipo para a Fábrica Centro de Ciência Viva, mais especificamente, uma aplicação de apoio à exposição interativa “Mãos na Massa”**.

Com esta entrevista pretende-se recolher informação sobre a receptividade à utilização de dispositivos móveis por parte dos Centros de Ciência e identificar necessidades, contextos e finalidades em que uma aplicação para telemóvel ou tablet pudesse ser implementada de forma a complementar e/ou melhorar a experiência de visita. Os dados obtidos são unicamente para fins académicos.

### Guião de entrevista

1. Tem conhecimento da utilização de telemóveis ou tablets como sistemas de apoio a visita em Centros de Ciência nacionais ou internacionais? Se sim, indique onde é utilizado, o objetivo/finalidade da sua utilização e o tipo de conteúdos disponíveis.
2. Expresse e justifique qual a sua opinião sobre a utilização de aplicações para dispositivos móveis em Centros de Ciência? Caso seja a favor, indique quais seriam os contextos específicos de utilização, o tipo de conteúdos que deviam ser apresentados e a fase em que a aplicação podia ser utilizada (antes, durante ou depois da visita). No caso de ser contra, indique porque é contra.
3. No caso específico das exposições interativas, qual a sua opinião sobre a utilização de uma aplicação móvel?
4. Identifica alguma(s) necessidade(s) específica(s) do Centro de Ciência em que trabalha que pudesse(m) ser colmatada(s) por uma aplicação para dispositivos móveis?
5. Qual a sua opinião sobre os desafios, dificuldades e entraves que as direções dos Centros de Ciência terão na implementação de estratégias de disponibilização aos visitantes do centro de ciência de uma aplicação móvel de apoio à visita.



### **Anexo 3**

---

#### Lista de Museus e Centros de Ciência



País	Museu ou Centro de Ciência	Link
Alemanha	Deustche Museum	<a href="http://www.deutsches-museum.de">http://www.deutsches-museum.de</a>
Austrália	Questacon	<a href="http://www.questacon.edu.au">http://www.questacon.edu.au</a>
Brasil	Estação de Ciência - Universidade S.P.	<a href="http://www.eciencia.usp.br">http://www.eciencia.usp.br</a>
Canadá	Ontario Science Centre	<a href="http://www.ontariosciencecentre.ca">http://www.ontariosciencecentre.ca</a>
Chile	Museo Interactivo Mirador	<a href="http://www.mim.cl/">http://www.mim.cl/</a>
Colômbia	Maloka Bogotá	<a href="http://www.maloka.org">http://www.maloka.org</a>
Dinamarca	Experimentarium	<a href="http://www.experimentarium.dk">http://www.experimentarium.dk</a>
Espanha	Museus Científicos Coruñeses	<a href="http://www.casaciencias.org">http://www.casaciencias.org</a>
Espanha	Parque de Ciencias	<a href="http://www.parqueciencias.com">http://www.parqueciencias.com</a>
Espanha	Museu Miramon - Kutxa	<a href="http://www.miramon.org">http://www.miramon.org</a>
Espanha	Museu Nacional de Ciências Naturais	<a href="http://www.mncn.csic.es">http://www.mncn.csic.es</a>
Espanha	Museo de las Ciencias Príncipe Felipe	<a href="http://www.cac.es/es/museu-de-les-ciencias/museu-de-les-ciencias/descubre-el-museu.html">http://www.cac.es/es/museu-de-les-ciencias/museu-de-les-ciencias/descubre-el-museu.html</a>
Espanha	Museo Jurásico de Asturias	<a href="http://www.museojurasicoasturias.com/">http://www.museojurasicoasturias.com/</a>
Espanha	Museo de la Evolución Humana	<a href="http://www.museoevolucionhumana.com/">http://www.museoevolucionhumana.com/</a>
Espanha	Museo de la Ciencia de Valladolid	<a href="http://www.museocienciavalladolid.es/opencms/mcva/">http://www.museocienciavalladolid.es/opencms/mcva/</a>
EUA	Exploratorium	<a href="http://www.exploratorium.com">http://www.exploratorium.com</a>
EUA	The Franklin Institute	<a href="http://sln.fi.edu/">http://sln.fi.edu/</a>
EUA	Museum of Science	<a href="http://www.mos.org">http://www.mos.org</a>
EUA	Science Museum of Minnesota	<a href="http://www.smm.org">http://www.smm.org</a>
EUA	Oregon Science and Industry Museum	<a href="http://www.oms.edu">http://www.oms.edu</a>
EUA	National Museum of Natural History	<a href="http://www.mnh.si.edu">http://www.mnh.si.edu</a>
EUA	National Air and Space Museum	<a href="http://www.nasm.si.edu">http://www.nasm.si.edu</a>
EUA	Center of Science and Industry	<a href="https://www.cosi.org/">https://www.cosi.org/</a>
EUA	Liberty Science Center	<a href="https://lsc.org/">https://lsc.org/</a>
EUA	St. Louis Science Center	<a href="https://www.slsc.org/">https://www.slsc.org/</a>
EUA	New York Hall of Science	<a href="https://nysci.org/">https://nysci.org/</a>
EUA	California Science Center	<a href="http://californiasciencecenter.org/">http://californiasciencecenter.org/</a>
EUA	Louisiana's Science and Space Center	<a href="http://www.mdsci.org/">http://www.mdsci.org/</a>
EUA	The Franklin Institute	<a href="https://www.fi.edu/">https://www.fi.edu/</a>
EUA	Maryland Science Center	<a href="http://www.mdsci.org/">http://www.mdsci.org/</a>
Finlândia	Heureka	<a href="http://www.heureka.fi">http://www.heureka.fi</a>
França	Cité des Sciences et de l'Industrie	<a href="http://www.cite-sciences.fr">http://www.cite-sciences.fr</a>
França	Cité de l'espace	<a href="http://www.cite-espace.com/">http://www.cite-espace.com/</a>
Itália	M. Nazionale de la Ciencia y de la Tecnica Leonardo da Vinci	<a href="http://www.museoscienza.org">http://www.museoscienza.org</a>
Itália	Immaginario Scientifico	<a href="http://www.immaginarioscientifico.it/">http://www.immaginarioscientifico.it/</a>
Itália	Istituto e Museo di Storia della Scienza	<a href="http://www.imss.firenze.it/">http://www.imss.firenze.it/</a>
Japão	Miraikan – Nacional Museum of Emerging Science and Innovation	<a href="http://www.miraikan.jst.go.jp/en/">http://www.miraikan.jst.go.jp/en/</a>

Holanda	New Metropolis Science Centre Association	<a href="http://www.e-nemo.nl/">http://www.e-nemo.nl/</a>
México	Centro de Ciencias Explora	<a href="http://www.explora.edu.mx/">http://www.explora.edu.mx/</a>
Portugal	Pavilhão do Conhecimento	<a href="http://www.pavconhecimento.mct.pt/">http://www.pavconhecimento.mct.pt/</a>
Portugal	Centro Ciência Viva de Constância	<a href="http://constancia.cienciaviva.pt/home/">http://constancia.cienciaviva.pt/home/</a>
Portugal	Ciência Ciência Viva do Lousal	<a href="http://www.lousal.cienciaviva.pt/home/">http://www.lousal.cienciaviva.pt/home/</a>
Portugal	Planetário do Porto	<a href="http://planetario.up.pt/">http://planetario.up.pt/</a>
Portugal	Rómulo	<a href="http://www.uc.pt/iii/romuloccv/">http://www.uc.pt/iii/romuloccv/</a>
Portugal	Centro Ciência Viva de Lagos	<a href="http://www.lagos.cienciaviva.pt/home/">http://www.lagos.cienciaviva.pt/home/</a>
Portugal	Carsoscópio	<a href="http://www.alviela.cienciaviva.pt/home/">http://www.alviela.cienciaviva.pt/home/</a>
Portugal	Centro Ciência Viva da Floresta	<a href="https://www.ccvfloresta.com/">https://www.ccvfloresta.com/</a>
Portugal	Centro Ciência Viva de Bragança	<a href="http://www.braganca.cienciaviva.pt/home/">http://www.braganca.cienciaviva.pt/home/</a>
Portugal	Centro Ciência Viva de Sintra	<a href="http://www.cienciavivasintra.pt/">http://www.cienciavivasintra.pt/</a>
Portugal	Planetário Calouste Gulbenkian	<a href="http://ccm.marinha.pt/pt/planetario/">http://ccm.marinha.pt/pt/planetario/</a>
Portugal	Centro Ciência de Estremoz	<a href="http://www.ccvestremoz.uevora.pt/home/">http://www.ccvestremoz.uevora.pt/home/</a>
Portugal	Centro Ciência Viva de Tavira	<a href="http://www.tavira.cienciaviva.pt/home/">http://www.tavira.cienciaviva.pt/home/</a>
Portugal	Fábrica centro Ciência Viva	<a href="http://www.fabrica.cienciaviva.ua.pt/">http://www.fabrica.cienciaviva.ua.pt/</a>
Portugal	Exploratório	<a href="http://www.exploratorio.pt/">http://www.exploratorio.pt/</a>
Portugal	Centro Ciência Viva do Algarve	<a href="http://www.ccvalg.pt/">http://www.ccvalg.pt/</a>
Portugal	Centro Ciência Viva de Vila do Conde	<a href="http://viladoconde.cienciaviva.pt/">http://viladoconde.cienciaviva.pt/</a>
Portugal	Expolab	<a href="http://expolab.centrosciencia.azores.gov.pt/">http://expolab.centrosciencia.azores.gov.pt/</a>
Portugal	Curtir Ciência	<a href="http://www.ccvguimaraes.pt/">http://www.ccvguimaraes.pt/</a>
Portugal	Galeria da Biodiversidade	<a href="https://mhnc.up.pt/galeria-da-biodiversidade/">https://mhnc.up.pt/galeria-da-biodiversidade/</a>
Reino Unido	The National Museum of Science and Industry - Science Museum	<a href="http://www.sciencemuseum.org.uk/">http://www.sciencemuseum.org.uk/</a>
Reino Unido	Technquest	<a href="http://www.tquest.org.uk">http://www.tquest.org.uk</a>

## **Anexo 4**

---

### Lista de Museus Virtuais





<i>British Museum</i>	<a href="https://britishmuseum.withgoogle.com/">https://britishmuseum.withgoogle.com/</a>
<i>Canadian Museum of History</i>	<a href="http://www.historymuseum.ca/virtual-museum-of-new-france/introduction/">http://www.historymuseum.ca/virtual-museum-of-new-france/introduction/</a>
<i>GoNorth!</i>	<a href="http://www.polarhusky.com/2006/qtvrmovies.asp">http://www.polarhusky.com/2006/qtvrmovies.asp</a>
<i>Google Cultural Institute</i>	<a href="https://www.google.com/culturalinstitute/beta/partner?hl=en">https://www.google.com/culturalinstitute/beta/partner?hl=en</a>
<i>Lake Meade</i>	<a href="https://www.nps.gov/features/lake/museum/index.html">https://www.nps.gov/features/lake/museum/index.html</a>
<i>Louvre</i>	<a href="http://www.louvre.fr/en/visites-en-ligne">http://www.louvre.fr/en/visites-en-ligne</a>
<i>Museo Galileo</i>	<a href="http://catalogue.museogalileo.it/">http://catalogue.museogalileo.it/</a>
<i>Museu Virtual Aristides de Sousa Mendes</i>	<a href="http://mvasm.sapo.pt/">http://mvasm.sapo.pt/</a>
<i>Museu Virtual da Imprensa</i>	<a href="http://www.imultimedia.pt">http://www.imultimedia.pt</a>
<i>Museu Virtual da RTP</i>	<a href="https://museu.rtp.pt/">https://museu.rtp.pt/</a>
<i>Museum of Science and Industry</i>	<a href="http://www.msichicago.org/experiment/">http://www.msichicago.org/experiment/</a>
<i>Museum of the History of Science</i>	<a href="http://www.mhs.ox.ac.uk/exhibits/">http://www.mhs.ox.ac.uk/exhibits/</a>
<i>Smithsonian Apollo 11</i>	<a href="http://3d.si.edu/apollo11cm/index.php">http://3d.si.edu/apollo11cm/index.php</a>
<i>Smithsonian NMNH Virtual Tour</i>	<a href="http://naturalhistory.si.edu/VT3/">http://naturalhistory.si.edu/VT3/</a>
<i>Smithsonian - Time and Navigation online exhibition</i>	<a href="http://timeandnavigation.si.edu/">http://timeandnavigation.si.edu/</a>
<i>Smithsonian - Explore the Universe</i>	<a href="https://airandspace.si.edu/exhibitions/explore-the-universe/online/etu/index.html">https://airandspace.si.edu/exhibitions/explore-the-universe/online/etu/index.html</a>
<i>Smithsonian - How Things Fly</i>	<a href="http://howthingsfly.si.edu/">http://howthingsfly.si.edu/</a>
<i>Spy Museum - Virtual Tour</i>	<a href="https://www.spymuseum.org/about/virtual-tour/">https://www.spymuseum.org/about/virtual-tour/</a>
<i>The Metropolitan Museum of Art</i>	<a href="http://www.metmuseum.org/art/collection">http://www.metmuseum.org/art/collection</a>
<i>The Museum of Science, Boston</i>	<a href="https://www.mos.org/museum-online">https://www.mos.org/museum-online</a>
<i>The Tech Museum of Innovation</i>	<a href="http://genetics.thetech.org/online-exhibits">http://genetics.thetech.org/online-exhibits</a>
<i>Vatican Museums - Vatican Collections Online</i>	<a href="http://www.museivaticani.va/content/museivaticani/en/collezioni/musei.html">http://www.museivaticani.va/content/museivaticani/en/collezioni/musei.html</a>
<i>Virtual Museum of Canada</i>	<a href="http://www.virtualmuseum.ca/">http://www.virtualmuseum.ca/</a>
<i>Virtual Museum of Minerals and Molecules</i>	<a href="https://virtual-museum.soils.wisc.edu/">https://virtual-museum.soils.wisc.edu/</a>



## **Anexo 5**

---

Respostas do questionário realizado a visitantes da Fábrica Centro Ciência Viva  
Em DVD



**Consultar DVD com o Apêndice I**

**Dados do questionário realizado a visitantes da Fábrica Centro Ciência Viva**



## **Anexo 6**

---

Entrevistas a diretores de Centros Ciência Viva





**Entrevista 1 de 5 - Ivone Fachada**  
**Diretora do Centro Ciência Viva de Bragança**

- 1. Tem conhecimento da utilização de telemóveis ou tablets como sistemas de apoio a visita em Centros de Ciência nacionais ou internacionais? Se sim, indique onde é utilizado, o objetivo/finalidade da sua utilização e o tipo de conteúdos disponíveis.**

No CCV Bragança utilizamos os tablets para vários fins, não diretamente de apoio à visita, na perspetiva de exploração da exposição, mas de apoio a projetos que temos em curso tais como: Circuitos Ciência Viva.

1. Resposta a inquéritos de satisfação dos visitantes, quer relativamente à exposição, quer a atividades regulares.
2. Apoio a atividades/sessões de observação de astronomia, com a aplicação [Stellarium](#) que os participantes podem instalar também no seu telemóvel.
3. Apoio a atividades/oficinas de botânica, com a consulta do [site Flora-On](#).

Temos ainda um QR code do projeto [Ciência@Bragança](#), afixado no interior do CCVB (formato de tela 60x60), para que os visitantes possam aceder aos conteúdos científicos aí disponibilizados (ver site). O objetivo da utilização de telemóveis e tablets é permitir o acesso gratuito de participantes a conteúdos científicos, que podem ainda explorar após a visita/atividade e facilitar a interação entre o monitor/investigador e o público.

- 2. Expresse e justifique qual a sua opinião sobre a utilização de aplicações para dispositivos móveis em Centros de Ciência? Caso seja a favor, indique quais seriam os contextos específicos de utilização, o tipo de conteúdos que deviam ser apresentados e a fase em que a aplicação podia ser utilizada (antes, durante ou depois da visita). No caso de ser contra, indique porque é contra.**

Sou a favor. Nos contextos de exploração da visita, seria interessante que cada exposição, permanente ou temporária, tivesse uma aplicação para uma visita virtual, a ser explorada pelos visitantes (sociedade em geral e também professores e alunos) antes da visita física e diminuir assim o desconhecimento dos conteúdos a serem trabalhados e para uma melhor preparação da visita (conhecimentos mais importantes a extrair, possibilidade de escolha de módulos que mais possam interessar, etc.). Esta aplicação e a possibilidade de se realizar uma visita virtual prévia, ajuda ainda a diminuir a ansiedade que alguns grupos podem sentir aquando da abordagem aos módulos (grupos com necessidades educativas especiais – técnicos e alunos, entre outros). Os conteúdos a serem apresentados seriam plenos (desde os científicos até à parte de perceber como se interage com o módulo – que botões carregar, que potencialidades de exploração de menus, entre outros).

**3. No caso específico das exposições interativas, qual a sua opinião sobre a utilização de uma aplicação móvel?**

Como referido acima, sou a favor. Pode permitir a exploração independente por parte dos visitantes, caso eles o desejem. No entanto, gostaria de frisar que uma aplicação não substituí o trabalho de um monitor/facilitador.

**4. Identifica alguma(s) necessidade(s) específica(s) do Centro de Ciência em que trabalha que pudesse(m) ser colmatada(s) por uma aplicação para dispositivos móveis?**

Seria interessante desenvolver uma aplicação que pudesse explicar o ciclo de vida do bicho-da-seda, uma das temáticas de uma das exposições interativas que temos.

**5. Qual a sua opinião sobre os desafios, dificuldades e entraves que as direções dos Centros de Ciência terão na implementação de estratégias de disponibilização aos visitantes do centro de ciência de uma aplicação móvel de apoio à visita.**

Os desafios são apenas financeiros. Os custos de desenvolvimento de uma aplicação envolvem o diagnóstico de necessidades, a contratação de um programador, de um designer e de uma equipa consultora dos conteúdos científicos e nem sempre os Centros têm disponibilidade financeira para tal.

## **Entrevista 2 de 5 - Álvaro Pinto**

**Diretor Executivo do Centro Ciência Viva do Lousal – Mina de Ciência**

- 1. Tem conhecimento da utilização de telemóveis ou tablets como sistemas de apoio a visita em Centros de Ciência nacionais ou internacionais? Se sim, indique onde é utilizado, o objetivo/finalidade da sua utilização e o tipo de conteúdos disponíveis.**

Não.

- 2. Expresse e justifique qual a sua opinião sobre a utilização de aplicações para dispositivos móveis em Centros de Ciência? Caso seja a favor, indique quais seriam os contextos específicos de utilização, o tipo de conteúdos que deviam ser apresentados e a fase em que a aplicação podia ser utilizada (antes, durante ou depois da visita). No caso de ser contra, indique porque é contra.**

Sou favorável à utilização de dispositivos móveis em Centros Ciência Viva, Museus e outros espaços culturais e formação não formal. Os dispositivos poderiam ser utilizados preferencialmente em exposições temporárias temáticas. Podem ser usados antes, durante ou depois da visita, mas naturalmente que com propósitos e interações distintas. Antes da visita devem permitir ilustrar o interesse e objetivo da exposição ou módulo da exposição. Durante a visita devem ser aliciantes para o visitante, para poder ter maior liberdade na exploração dos conteúdos, mas devem igualmente permitir recolha de dados estatísticos para os espaços culturais que estão a proporcionar o uso destes dispositivos e aplicações. A utilização posterior à visita deve permitir um “saber mais” sobre o conteúdo explorado.

- 3. No caso específico das exposições interativas, qual a sua opinião sobre a utilização de uma aplicação móvel?**

É positiva e considero que reforça a interatividade da exposição.

- 4. Identifica alguma(s) necessidade(s) específica(s) do Centro de Ciência em que trabalha que pudesse(m) ser colmatada(s) por uma aplicação para dispositivos móveis?**

Ter à sua disposição uma rede de sinal de internet rápido e robusto com capacidades elevadas de **streaming**.

- 5. Qual a sua opinião sobre os desafios, dificuldades e entraves que as direções dos Centros de Ciência terão na implementação de estratégias de disponibilização aos visitantes do centro de ciência de uma aplicação móvel de apoio à visita.**

Custos de Instalação; Custos Operacionais; Capacidade Técnica das equipas.

**Entrevista 3 de 5 – Paula Robalo**  
**Diretora do Centro Ciência Viva de Bragança**

- 1. Tem conhecimento da utilização de telemóveis ou tablets como sistemas de apoio a visita em Centros de Ciência nacionais ou internacionais? Se sim, indique onde é utilizado, o objetivo/finalidade da sua utilização e o tipo de conteúdos disponíveis.**

Em centros de ciência nacionais creio não haver essa ferramenta de visita. Quanto aos centros de ciência internacionais, confesso que desconheço se têm ou não. Creio sim, existir em alguns museus (Louvre, se não estou em erro). Mas nunca utilizei.

- 2. Expresse e justifique qual a sua opinião sobre a utilização de aplicações para dispositivos móveis em Centros de Ciência? Caso seja a favor, indique quais seriam os contextos específicos de utilização, o tipo de conteúdos que deviam ser apresentados e a fase em que a aplicação podia ser utilizada (antes, durante ou depois da visita). No caso de ser contra, indique porque é contra.**

Sou a favor da utilização de novas tecnologias nos centros de ciência. Os telemóveis já fazem “parte de nós”. Acompanham-nos para todo o lado e sobretudo entre os jovens é um objeto difícil de dissociar. Há que retirar partido desta ferramenta e utilizá-la no engagement com os visitantes e rentabilizar as visitas e proporcionar novas experiências aos visitantes. Contextos de utilização – nas áreas expositivas, com um briefing sobre o conteúdo daquela sala; textos (escritos e de voz!) sobre os módulos; em cafés-ciência/debates com a inserção de comentários/perguntas; divulgação em redes sociais (através de fotos tiradas pelos visitantes e devidamente catalogadas com #); perguntas online/direct, realizadas à equipa do Centro, sobre alguma dúvida sobre os conteúdos/temas, que surja durante a visita (estaria sempre alguém on-line para responder)

Tipo de conteúdos – legendas mais “aprofundadas” dos módulos, que expliquem os conceitos científicos envolvidos nos módulos (exemplo: alavancas, teoria da gravidade, principio de Arquimedes...); breve biografia do cientista que descobriu “qq coisa” cujo conceito esteja no módulo a ser manuseado/observado; investigação recente sobre conceitos envolvidos no módulo; desenhos/esquemas exemplificativos do fenómeno;

Fase de utilização – pode ser utilizado na preparação de visitas (por exemplo: prof informa os alunos que devem procurar na app, 3 módulos da exposição relacionados com Forças e que devem formular uma ou 2 questões que terão que responder durante a visita); durante a visita para a recolha de informação sobre Forças (apps em que se pode adicionar texto e

fotos, seria maravilha). Depois da visita também se pode utilizar, em contexto de sala: os alunos têm que mostrar fotos com a informação que recolheram do módulo, aos colegas

Há uma série de possibilidades de utilização. Dei o exemplo de contexto escolar, mas funciona também em visitas de regime geral

**3. No caso específico das exposições interativas, qual a sua opinião sobre a utilização de uma aplicação móvel?**

As apps podem funcionar como trigger, levando o visitante a interagir com o módulo (muitas vezes os visitantes adultos, não tocam nos módulos). A app pode ter desafios que levem os visitantes a participar, obrigando-os a interagir.

Não devem substituir a interação! Ou seja, não podem ser descritivas do que fazer? Como fazer? Que resultado se obtém? ☺ isto anula a interatividade com o módulo.

**4. Identifica alguma(s) necessidade(s) específica(s) do Centro de Ciência em que trabalha que pudesse(m) ser colmatada(s) por uma aplicação para dispositivos móveis?**

Qualquer uma das possibilidades de utilização e de conteúdos que referi anteriormente.

**6. Qual a sua opinião sobre os desafios, dificuldades e entraves que as direções dos Centros de Ciência terão na implementação de estratégias de disponibilização aos visitantes do centro de ciência de uma aplicação móvel de apoio à visita.**

A disponibilização de internet gratuita e a cobertura de rede. No CCVAIviela é um constrangimento: o espaço tem pouca rede e a utilização simultânea de vários dispositivos móveis a aceder à net, é incomportável. A produção de conteúdos. Quem os faz? considerando que as equipas dos centros são pequenas e com orçamentos curtos que possibilitem a contratação de terceiros para esta tarefa

**Entrevista 4 de 5 – Rita Borges**  
**Diretora do Centro Ciência Viva de Tavira**

- 1. Tem conhecimento da utilização de telemóveis ou tablets como sistemas de apoio a visita em Centros de Ciência nacionais ou internacionais? Se sim, indique onde é utilizado, o objetivo/finalidade da sua utilização e o tipo de conteúdos disponíveis.**

Sim. Não consigo listar com precisão, mas pelo menos no CCVAlgarve, para registo de informação no apoio a saídas de campo; internacionalmente, pelo menos na Cité des sciences, para realidade aumentada. Em muitos centros há ainda QR Codes disponíveis para serem explorados com dispositivos móveis, para uma exploração mais profunda dos conceitos constantes nos módulos.

- 2. Expresse e justifique qual a sua opinião sobre a utilização de aplicações para dispositivos móveis em Centros de Ciência? Caso seja a favor, indique quais seriam os contextos específicos de utilização, o tipo de conteúdos que deviam ser apresentados e a fase em que a aplicação podia ser utilizada (antes, durante ou depois da visita). No caso de ser contra, indique porque é contra.**

A utilização de dispositivos móveis pode ser útil para melhorar a experiência do visitante. A sua utilização pode ser interessante em qualquer das fases (antes, durante ou depois), em particular para os visitantes escolares em que uma preparação prévia da visita em colaboração com o professor, numa lógica de IBL, pode ter resultados mais consolidados. O tipo de conteúdos seria específico para cada contexto, mas como enquadramento para pesquisa prévia de informação de modo a estimular a procura de respostas e uma familiarização com processos que depois poderão ser abordados durante a visita. Do mesmo modo, a posteriori, pode haver uma consolidação dos conceitos apreendidos ou das experiências vividas.

- 3. No caso específico das exposições interativas, qual a sua opinião sobre a utilização de uma aplicação móvel?**

Depende do funcionamento de cada módulo. Em alguns não fará grande sentido, mas a possibilidade de uma exploração mais profunda sobre os conteúdos em demonstração, para quem tenha interesse em aprender mais, pode sempre ser conseguida dessa forma.

- 4. Identifica alguma(s) necessidade(s) específica(s) do Centro de Ciência em que trabalha que pudesse(m) ser colmatada(s) por uma aplicação para dispositivos móveis?**

Sim. Face às dimensões do Centro e a antiguidade da exposição existente, a utilização inteligente de dispositivos móveis poderia ser uma forma de criar novidade e aumentar o entusiasmo na exploração de alguns módulos.

5. **Qual a sua opinião sobre os desafios, dificuldades e entraves que as direções dos Centros de Ciência terão na implementação de estratégias de disponibilização aos visitantes do centro de ciência de uma aplicação móvel de apoio à visita.**

O tempo de preparação, o custo de implementação, a correta facilitação e utilização dos dispositivos e a respetiva manutenção.



**Entrevista 5 de 5 – Pedro Pombo**  
**Diretor da Fábrica Centro Ciência Viva**

- 1. Tem conhecimento da utilização de telemóveis ou tablets como sistemas de apoio a visita em Centros de Ciência nacionais ou internacionais? Se sim, indique onde é utilizado, o objetivo/finalidade da sua utilização e o tipo de conteúdos disponíveis.**

A utilização de dispositivos móveis de apoio à visita não é muito comum em centros de ciência. Por vezes, utilizam-se guias áudio, mas mesmo a utilização destes é escassa. Não tenho conhecimento da utilização destes nem em contexto nacional, nem internacional. Eventualmente o Micropia, ou o Cité des Sciences podem ter algo. O exploratório utiliza QR codes.

- 2. Expresse e justifique qual a sua opinião sobre a utilização de aplicações para dispositivos móveis em Centros de Ciência? Caso seja a favor, indique quais seriam os contextos específicos de utilização, o tipo de conteúdos que deviam ser apresentados e a fase em que a aplicação podia ser utilizada (antes, durante ou depois da visita). No caso de ser contra, indique porque é contra.**

A utilização de aplicação para dispositivos móveis em centro de ciência é positiva, no sentido em que vem enriquecer a diversidade de abordagens e contribuir como um apoio extra à visita e às estratégias de educação. Uma aplicação pode servir de apoio de uma forma mais macro, a uma exposição ou tema, ou de uma forma mais micro, a um módulo específico de uma exposição.

No meu entender, pode ser utilizada em qualquer fase, com propósitos distintos. Relativamente aos conteúdos e contextos de utilização, aplicação pode ser desenvolvida, tanto em torno de uma ideia ou conceito, como de um espaço ou exposição em ainda em formato de jogo.

- 3. No caso específico das exposições interativas, qual a sua opinião sobre a utilização de uma aplicação móvel?**

Não tenho uma opinião forte a este respeito pois não tenho experiência com aplicações neste tipo de contexto, mas tenho uma opinião favorável. Considero que tem potencial e que pode constituir mais uma componente da exposição que, pensada com um conjunto de conteúdos adequados e articulada com os restantes elementos pode contribuir para uma melhor experiência de visita.

**4. Identifica alguma(s) necessidade(s) específica(s) do Centro de Ciência em que trabalha que pudesse(m) ser colmatada(s) por uma aplicação para dispositivos móveis?**

Podia ser utilizada na exposição permanente da Fábrica, o “Mãos na Massa” para dar mais informação aos visitantes que queiram. Também podia ser utilizada como um sistema de tracking dos visitantes dentro da exposição. Podia funcionar como um sistema de feedback indireto da exposição ao identificar os módulos com que os visitantes têm mais tempo de interação.

**5. Qual a sua opinião sobre os desafios, dificuldades e entraves que as direções dos Centros de Ciência terão na implementação de estratégias de disponibilização aos visitantes do centro de ciência de uma aplicação móvel de apoio à visita.**

Penso que as principais dificuldades na implementação de uma solução deste tipo são essencialmente financeiras e técnicas. No caso da Fábrica, este aspeto não é tão preocupante, pois pela posição privilegiada que tem pela ligação e proximidade com a Universidade de Aveiro e respetivos departamentos, o que lhe confere acesso a recursos humanos e técnicos que outros centros não têm.

Um aspeto que considero um desafio é a forma como essa aplicação pode ser implementada, nomeadamente no que toca ao tipo e quantidade de informação e à forma como esta é disponibilizada.

